

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO – CINTED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

LOUISE MARGUERITE JEANTY DE SEIXAS

**Estratégias Pedagógicas para um Ambiente
Multi-agente Probabilístico Inteligente de
Aprendizagem – AMPLIA**

Tese apresentada como requisito para a
obtenção do grau de Doutor em Informática na
Educação

Profa. Dra. Rosa Maria Vicari
Orientadora

Profa. Dra. Léa da Cruz Fagundes
Co-orientadora

Porto Alegre, setembro de 2005.

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO-CIP

S462e Seixas, Louise Marguerite Jeanty de
Estratégias pedagógicas para um ambiente multi-agente
probabilístico inteligente de aprendizagem – AMPLIA / Louise
Marguerite Jeanty de Seixas. - Porto Alegre : UFRGS, 2005.
167 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Centro Interdisciplinar de Tecnologias na Educação. Programa de
Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS,
2005. Vicari, Rosa Maria, orient., Fagundes, Léa da Cruz, co-orient.

1. Ambiente de aprendizagem - Informática na educação. 2. Aluno
- Ensino à distância - AMPLIA. 3. Sistemas multi-agentes. 4. Piaget,
Jean - Tomada de consciência. 5. Negociação pedagógica. I. Vicari,
Rosa Maria. II. Fagundes, Léa da Cruz. III. Título.

CDU - 371.694:681.3

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. José Carlos Ferraz Hennemann

Vice-reitor: Prof. Pedro Cezar Dutra da Fonseca

Pró-Reitora Adjunta de Pós-Graduação: Profa. Valquiria Link Bassani

Diretora do CINTED: Profa. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Coordenador do PPGIE: Profa. Margaret Axt

Bibliotecária: Jacira Gil Bernardes - CRB-10/463

AGRADECIMENTOS

À minha família - Paulo, Ana Luisa e Raquel,

Perdoem a cara amarrada / Perdoem a falta de abraço / Perdoem a falta de espaço... /
Os dias eram assim... (*Ivan Lins - Aos nossos filhos*)

Aos amigos, pela convivência

Amigo é coisa pra se guardar / Debaixo de sete chaves, / No lado esquerdo do peito...
(*Milton Nascimento - Canção da América*)

Às Professoras Dras. Rosa Vicari e Lea Fagundes, pela orientação segura

Como uma ponte, sobre águas turvas / Eu me deitarei, / Como uma ponte sobre águas
turvas, / Eu aliviarei sua mente. (*Paul Simon - Like a bridge over troubled water*)

Aos professores, colegas e funcionários do PPGIE

Todos juntos somos fortes, / Somos flecha e somos arco / Todos nós no mesmo barco /
Não há nada pra temer. (*Chico Buarque - Todos juntos*)

Aos Bolsistas do Instituto de Informática, pelo auxílio técnico

É pau, é pedra, é o fim do caminho ... / ... No rosto um desgosto, é um pouco sozinho, .../
... É o mistério profundo, é o queira não queira, ... / ... São as águas de março, fechando o
verão, / É a promessa de vida no teu coração. (*Tom Jobim - Águas de março*)

À Banca examinadora, pelo tempo dedicado

"Foi o tempo que perdeste com tua rosa que fez tua rosa tão importante."
(*Saint- Exupéry - O pequeno príncipe*)

À UFRGS, por ser e por lutar para permanecer

Uma Universidade Pública, Gratuita e de Qualidade.

Às instituições financiadoras, CAPES/PAPED, CNPq, FAPERGS, pelo apoio em diferentes
instâncias do projeto AMPLIA.

EPÍGRAFE

"Da mihi ubi consistam et terram movebo."
(*Dame um ponto de apoio e levantaré la Tierra*)
Arquímedes de Siracusa 287-212 AC.

Mas (...) os desequilíbrios não representam senão um papel de desencadeamento pois que sua fecundidade se mede pela possibilidade de superá-los(...).

Jean Piaget, *A equilibração das estruturas cognitivas*. Paris, 1975.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
RESUMO	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2 MOTIVAÇÃO	14
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA	18
1.4 HIPÓTESE	19
1.5 CONTRIBUIÇÕES	19
1.6 ORGANIZAÇÃO	20
2 A TESE	21
2.1 APRESENTAÇÃO DA TESE	21
2.1.1 DEFINIÇÃO DOS TERMOS USADOS NESTA TESE	22
2.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.2.1 EPISTEMOLOGIA GENÉTICA	23
2.2.2 EQUILIBRAÇÃO DAS ESTRUTURAS	25
2.2.3 PERTURBAÇÕES, REGULAÇÕES E COMPENSAÇÕES	27
2.2.4 POSSÍVEIS E NECESSÁRIOS	28
2.2.5 CONDUTAS, TOMADA DE CONSCIÊNCIA, FAZER E COMPREENDER	30
2.3 NEGOCIAÇÃO PEDAGÓGICA	33
2.4 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS	35

2.5	O CAMPO DA PESQUISA DA TESE	40
3	ESTADO DA ARTE	44
3.1	AGENTES PEDAGÓGICOS	44
3.2	MODELO DO ALUNO	47
4	AMPLIA	50
4.1	DESCRIÇÃO DO PROJETO	50
4.2	CONHECIMENTO INCERTO E TEOREMA DE BAYES	52
4.3	REPRESENTAÇÃO DO RACIOCÍNIO PROBABILÍSTICO	54
4.4	PROJETO DOS AGENTES	57
4.4.1	AGENTE DE DOMÍNIO	57
4.4.2	AGENTE APRENDIZ	58
4.4.3	AGENTE MEDIADOR	64
5	ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA O AMPLIA	69
5.1	DEFINIÇÃO DAS CLASSES DAS ESTRATÉGIAS	71
5.2	DEFINIÇÃO DAS TÁTICAS PARA A APRESENTAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS	72
5.3	ORGANIZAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS E TÁTICAS	73
6	METODOLOGIA DE PESQUISA PARA OS EXPERIMENTOS	84
6.1	INTRODUÇÃO	84
6.1.1	AMOSTRAGEM	85
6.1.2	MÉTODOS E INSTRUMENTOS	86
6.2	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	95
6.2.1	INSTRUMENTO 1	95
6.2.2	INSTRUMENTO 2	98
6.2.3	INSTRUMENTO 3	100
6.2.4	INSTRUMENTO 4	102
6.2.5	INSTRUMENTO 5	105
6.2.6	INSTRUMENTO 6	106
6.2.7	ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS POR OBSERVAÇÃO INDIRETA.	107
6.3	CONCLUSÕES	118
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS	123
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
	APÊNDICE 1 - TABELA DAS ESTRATÉGIAS E TÁTICAS	137

<u>APÊNDICE 2 - TERMO DE ACORDO DO ENTREVISTADO</u>	<u>139</u>
<u>APÊNDICE 3 - INSTRUMENTO 1: MODELO DO ALUNO PELO PROFESSOR</u>	<u>140</u>
<u>APÊNDICE 4 - INSTRUMENTO 2: MODELO DO ALUNO PELO ALUNO</u>	<u>143</u>
<u>APÊNDICE 5 - INSTRUMENTO 3: PERFIL DO MÉDICO</u>	<u>145</u>
<u>APÊNDICE 6 - INSTRUMENTO 4: INFLUÊNCIA DO AMPLIA, PELO ALUNO</u>	<u>147</u>
<u>APÊNDICE 7 - INSTRUMENTO 5: AVALIAÇÃO DO AMPLIA</u>	<u>149</u>
<u>APÊNDICE 8 - INSTRUMENTO 6: INFLUÊNCIA DO AMPLIA PELO PROFESSOR</u>	<u>151</u>
<u>APÊNDICE 9 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO1</u>	<u>153</u>
<u>APÊNDICE 10 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO2</u>	<u>158</u>
<u>APÊNDICE 11 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO3</u>	<u>159</u>
<u>APÊNDICE 12 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO4</u>	<u>162</u>
<u>APÊNDICE 13 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO5</u>	<u>164</u>
<u>APÊNDICE 14 - CASOS CLÍNICOS DE ESTUDO</u>	<u>166</u>

LISTA DE ABREVIATURAS

ABEM	Associação Brasileira de Educação Médica
AMPLIA	Ambiente Multi-agente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem
CINAEM	Comissão Interinstitucional Nacional de Avaliação do Ensino Médico
DI	Diagrama de influência
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
IA	Inteligência Artificial
IE	Informática na Educação
PPGIE	Programa de Pós-graduação em Informática na Educação
RB	Rede bayesiana
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SE	Sistema Especialista
STI	Sistema de Tutores Inteligentes
TIC	Tecnologia de Informação e de Comunicação

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 4.1: Agentes inteligentes do AMPLIA</i>	51
<i>Figura 4.2: Rede bayesiana com as tabelas de probabilidades</i>	55
<i>Figura 4.3: Execução da rede bayesiana</i>	55
<i>Figura 4.4: Diagrama de Influência</i>	56
<i>Figura 4.5: Agente Aprendiz</i>	60
<i>Figura 4.6: Probabilidades condicionais do nodo Rede</i>	61
<i>Figura 4.7: Evidências do Agente Aprendiz para o aluno 2</i>	63
<i>Figura 4.8: Evidências do Agente Aprendiz para o aluno 5</i>	64
<i>Figura 4.9: Diagrama de Influência do Agente Mediador</i>	65
<i>Figura 4.10: Probabilidades condicionais do nodo Confiança</i>	67
<i>Figura 4.11: Probabilidades a posteriori para o modelo de rede do aluno</i>	67
<i>Figura 4.12: Processo de seleção da tática através do DI do Agente Mediador</i>	68
<i>Figura 5.1: Tela de trabalho para o aluno – Recursos</i>	69
<i>Figura 5.2: Exemplo de uma rede bayesiana construída por um aluno</i>	70
<i>Figura 5.3: Estratégia de Contestação e tática de Busca para rede sem diagnóstico</i> ...	81
<i>Figura 5.4: Estratégia de Orientação e tática de Indicação para rede inviável</i>	81
<i>Figura 5.5: Estratégia de Ampliação e tática de Problematizações</i>	82
<i>Figura 6.1: Log do aluno em arquivo .txt</i>	92
<i>Figura 6.2: Arquivo .xml do Agente Mediador</i>	93
<i>Figura 6.3: Acompanhamento do processo de negociação em uma sessão de estudos</i> .	94
<i>Figura 6.4.a: Interações do Aluno1 – primeira parte</i>	107
<i>Figura 6.4.b: Interações do Aluno1 – continuação</i>	109
<i>Figura 6.5: Interações do Aluno2</i>	111
<i>Figura 6.6: Interações do Aluno3</i>	113
<i>Figura 6.7: Interações do Aluno4</i>	115
<i>Figura 6.8: Interações do Aluno5</i>	116
<i>Figura 6.9: Gráfico da negociação pedagógica</i>	121

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 4.1: Classificação dos nodos na RB do especialista.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 4.2: Probabilidades iniciais para Nodos e Arcos.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 4.3: Intervalo das proporções para Poucas, Médias e Muitas alterações.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabela 4.4: Probabilidades iniciais do nodo Rede.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabela 4.5: Probabilidades iniciais do nodo Credibilidade.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 4.6: Resultados empíricos do estudo piloto do modelo do aluno.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 4.7: Probabilidades iniciais do problema principal da rede do aluno.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 4.8: Classificação da RB de acordo com o problema principal.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 5.1.a: Estratégias e táticas para rede inviável.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 5.1.b: Estratégias e táticas para rede incorreta.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 5.1.c: Estratégias e táticas para rede potencial.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 5.1.d: Estratégias e táticas para rede satisfatória.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 5.1.e: Estratégias e táticas para rede completa.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 5.2: Mensagens correspondentes às táticas.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 5.3: Tarefas solicitadas pelo Agente Mediador ao Agente de Domínio.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 6.1: Afirmativas do Instrumento 1.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabela 6.1.a: Respostas dos profissionais para o Instrumento 1.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabela 6.2: Respostas dos residentes para o Instrumento 2.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabela 6.3: Respostas dos alunos de graduação para o Instrumento 2.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabela 6.4: Afirmativas sobre a formação do médico.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 6.4.a: Respostas dos graduandos.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 6.4.b: Respostas dos residentes.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 6.5.a: Respostas dos graduandos.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 6.5.b: Respostas dos residentes.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 6.6: Objetivo do aluno, ao usar o AMPLIA.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 6.6.a: Respostas dos graduandos.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 6.6.b: Respostas dos residentes.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 6.7: AMPLIA como recurso pedagógico.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 6.7.a: Respostas dos graduandos.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 6.7.b: Respostas dos residentes.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabela 6.8: AMPLIA como recurso pedagógico, na opinião do profissional.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabela 6.8.a: Opinião dos profissionais.....</i>	<i>106</i>

RESUMO

Este trabalho pretende avaliar se é possível elaborar estratégias pedagógicas com base em modelos de níveis de tomada de consciência e utilizá-las, por meio de agentes inteligentes, em um ambiente de aprendizagem. O ambiente utilizado foi o AMPLIA - Ambiente Multi-agente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem, desenvolvido inicialmente como um recurso auxiliar para a educação médica: neste ambiente, o aluno constrói uma representação gráfica de sua hipótese diagnóstica, por meio de uma rede bayesiana.

O AMPLIA é formado por três agentes inteligentes, o primeiro é o Agente de Domínio, responsável pela avaliação da rede bayesiana do aluno. Os projetos dos outros dois agentes inteligentes do AMPLIA são apresentados nesta tese: o Agente Aprendiz, que faz inferências probabilísticas sobre as ações do aluno, a fim de construir um modelo do aluno baseado em seu nível de tomada de consciência, e o Agente Mediador, que utiliza um Diagrama de influência, para selecionar a estratégia pedagógica com maior probabilidade de utilidade.

Por meio de uma revisão dos estudos de Piaget sobre a equilibração das estruturas cognitivas e sobre a tomada de consciência, foi construída a base teórica para a definição e organização das estratégias. Essas foram organizadas em classes, de acordo com o principal problema detectado na rede do aluno e com a confiança declarada pelo aluno, e em táticas, de acordo com o nível de autonomia, inferido pelo Agente Aprendiz.

Foram realizados experimentos práticos acompanhados por instrumentos de avaliação e por observações virtuais *on line*, com o objetivo de detectar variações nos estados de confiança, de autonomia e de competência. Também foram pesquisados indícios de estados de desequilíbrio e de condutas de regulação e equilibração durante os ciclos de interação do aluno com o AMPLIA. Os resultados obtidos permitiram concluir que há evidências de que, ao longo do processo, há ciclos em que o aluno realiza ações sem uma tomada de consciência. Estes estados são identificados, probabilisticamente, pelo agente inteligente, que então seleciona uma estratégia mais voltada para um *feedback* negativo, isto é, uma correção. Quando o agente infere uma mudança neste estado, seleciona outra estratégia, com um *feedback* positivo e com maior utilidade para dar início a um processo de negociação pedagógica, isto é, uma tentativa de maximizar a confiança do aluno em si mesmo e no AMPLIA, assim como maximizar a confiança do AMPLIA no aluno.

Os trabalhos futuros apontam para a ampliação do modelo do aluno, por meio da incorporação de um maior número de variáveis, e para a necessidade de aprofundamento dos estudos sobre a declaração de confiança, do ponto de vista

psicológico. As principais contribuições relatadas são na definição e construção de um modelo de aluno, com utilização de redes bayesianas, no projeto de um agente pedagógico como mediador num processo de negociação pedagógica, e na definição e seleção de estratégias pedagógicas para o AMPLIA.

Palavras-Chave: informática na educação, estratégias pedagógicas; modelo de aluno; agente probabilístico; negociação pedagógica.

Pedagogic strategies for an Intelligent Probabilistic Multi-agent Learning Environment – AMPLIA

ABSTRACT

This study is intended to assess whether it is possible to design pedagogic strategies based on models of conscience awareness and use them, by means of intelligent agents.

The learning environment used was AMPLIA – initially developed as an extra resource for training and education in the medical area – in which the student builds a graphic representation of his or her diagnostic hypothesis by constructing a Bayesian network. AMPLIA is composed of three intelligent agents, the first is the Domain Agent, which evaluates the Bayesian network the students build. The projects of the two other agents are presented in this dissertation: the Learning Agent, which makes probabilistic inferences about the student's actions in order to build a student's model based on his/her conscience awareness level, and the Mediator Agent, which uses an Influence Diagram to select a pedagogic strategy.

Piaget's studies on the equilibration of cognitive structures and on conscience awareness are the theoretical basis for the definition and organization of strategies. They were organized according to the problems in the student's network and to the confidence the student declares; and to the autonomy inferred by the Learner Agent.

Practical experiments were assessed with instruments and virtual online observations so that variations in the student's states of confidence, autonomy and competence could be detected. Traces of non-equilibration states and actions of regulation and equilibration during the cycles of interaction between the student and AMPLIA were also investigated. There is evidence that throughout the process there are cycles in which the student performs actions without conscience awareness. The intelligent agent identifies such states probabilistically, and selects a strategy that is more like a negative feedback, a correction. When the agent infers that such a state was changed, it selects a strategy with a positive feedback that can be more useful, which will trigger a process of pedagogic negotiation, an attempt to maximize the student's confidence on him/herself and on the environment, as well as the AMPLIA's confidence on the student.

Future works will be towards widening the student's model by incorporating more variables, and developing further studies on the declaration of confidence in what concerns the psychological point of view. The main contributions of this study are the definition and construction of a student's model using Bayesian networks in the design of a pedagogic agent that mediates a process of pedagogic negotiation. Another contribution is the definition and selection of pedagogic strategies for AMPLIA.

Keywords: Computers in education; pedagogic strategies; student's model, probabilistic agent, pedagogic negotiation.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Esse trabalho situa-se na interface das Ciências Exatas, Ciências Sociais e Ciências da Saúde, especificamente Informática, Educação e Medicina. Integra a teoria da Construção do Conhecimento, com os ambientes de aprendizagem construídos com técnicas da Inteligência Artificial (IA). As suas primeiras aplicações são voltadas para a educação médica. A linha de pesquisa do PPGIE / UFRGS que aborda as Ciências cognitivas aplicadas, demarca o limite do trabalho e o seu foco, que é o *Estudo de estratégias pedagógicas para um Ambiente Multi-agente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem*.

A pesquisa está inserida no Projeto AMPLIA (VICARI et al.2003) e, portanto, não aborda a discussão de questões específicas da Informática, como linguagem de programação, aprendizagem de máquina, etc. nem tampouco o aprofundamento de aspectos mais ligados à Psicologia, como comportamentos e emoções. Essas áreas são ou serão desenvolvidas por outros participantes da equipe. (FLORES, 2005; GLUZ, 2005).

1.2 Motivação

A motivação para a pesquisa está na possibilidade de aplicar as Tecnologias de Informação e de Comunicação (TICs) na educação de nível superior, principalmente na área da saúde, que é a origem da autora, Docente da Faculdade de Farmácia da UFRGS. Como a equipe de pesquisa coordenada pela Profa. Dra. Rosa Vicari, orientadora desta tese, já possuía experiência na área médica, optou-se pela continuidade na mesma área de pesquisa, com possibilidade de futuras generalizações.

No início dos anos 90, foi criada no Brasil, pelo Conselho Federal de Medicina, a Comissão Interinstitucional Nacional de Avaliação do Ensino Médico (CINAEM) com objetivos de natureza prospectiva, de cunho científico e com potencialidades para contribuir para o desenvolvimento qualitativo da educação médica. Esta Comissão elaborou um diagnóstico da educação médica ao final dos anos 90, que vem direcionando o modelo das universidades para a atenção primária na saúde. Em 2001 foram aprovadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino da Graduação em Medicina (BRASIL, 2001). Estes fatos criaram espaço para debater as estratégias de avaliação e monitoramento utilizando todos os mecanismos possíveis de auto-avaliação e reflexão sobre sua missão, currículos, estratégias de ensino-aprendizagem e avaliação discente. Paralelamente, nos últimos anos o Brasil vem se preocupando com os Processos de Mudança na Formação Superior de Profissionais de Saúde, de acordo com as estratégias de políticas de educação para o SUS (BRASIL, 2004).

A pedagogia tradicional no Brasil até a década de 1920 era basicamente um processo de transmissão e recepção de conhecimentos, com ênfase na aquisição do conhecimento, na instrução escolar e no preparo intelectual e moral dos alunos. O aluno tinha poucas oportunidades de ação e participação nas aulas e a maior habilidade era a memorização (KUMMER, 2000). Apesar dos evidentes avanços desde esta época, no Brasil e no mundo, atualmente a expectativa ainda é que os alunos de Medicina observem e copiem o raciocínio do especialista. Entretanto, na prática os especialistas frequentemente não sabem explicar como fazem o seu raciocínio, nem como tratam os riscos e suas predisposições (ROUND, 1999). Por exemplo, de acordo com Barbosa e Sabatini (1993),

Historicamente, a prática anestésica tem sido ensinada com base na relação direta entre instrutor e aprendiz, pela qual o aprendiz acompanha anestésias reais em pacientes, sob a supervisão de um instrutor mais experimentado, e, gradativamente, passa a realizar todas as etapas necessárias para o aprendizado autônomo.

Os autores reconhecem, porém, que esta abordagem apresenta problemas como riscos para o paciente, potencial interferência na eficiência da cirurgia, maior tempo para o aprendizado, etc. Alertam ainda para a impossibilidade ética de apresentar todos os possíveis problemas ao aluno, com a finalidade de se treinar e testar habilidades específicas. Além disso, como a incidência geral de complicações é muito baixa, na ordem de um para dez mil casos, a oportunidade de uma vivência real destas situações raramente se apresenta para os alunos. Recursos audiovisuais como vídeos e filmes

também são utilizados na educação médica, mas normalmente a ação do aluno é reduzida ao nível de espectador.

Estudos sugerem que em algumas circunstâncias, os alunos não recebem uma adequada vivência clínica de problemas, e com isso, carecem de oportunidades para adquirir as habilidades necessárias para a competência médica. Isto limita a experiência educacional (MORGAN, 2002).

Uma tendência na graduação médica, iniciada nos anos sessenta é o Aprendizado Orientado por Problemas (AOP), Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (MAMEDE, 2001) ou Problem Based Learning - PBL, com o exemplo pioneiro da Universidade de Maastricht¹, na Holanda e Mc Master², no Canadá, seguida posteriormente por outras instituições, inclusive no Brasil (BERBEL, 1998), (SOARES, 1998), (TOMAZ, 2004). As avaliações são feitas por módulos, por avaliação progressiva dos conhecimentos dos alunos, avaliação das habilidades esperadas em cada série e avaliações informais, em que se observam as atitudes dos alunos. Comparado ao ensino tradicional, é relatada uma maior satisfação dos estudantes e instrutores, maior diversificação das fontes de consulta e busca de conhecimento, e maior tempo dedicado ao estudo individual. Oliveira (2003), referindo-se ao ensino da Anestesiologia, considera que, como o método não apresenta desvantagens, comparado ao método tradicional, pode ser considerado como uma alternativa válida para o ensino na Residência Médica. Esta avaliação pode ser ampliada para outras áreas da medicina pois como cita Round (1999), a habilidade cognitiva para selecionar e usar a informação para a resolução de problemas, é independente do conhecimento clínico específico.

As novas tecnologias podem contribuir como alternativa para a abordagem destes problemas por meio de aplicações de *software* ou ambientes virtuais de aprendizagem. Por exemplo, os simuladores são bastante utilizados e, embora nem sempre a simulação traga saltos de qualidade em relação a outros recursos, os alunos de maneira geral demonstram preferência por esta tecnologia (CLEAVE-HOGG, 2000).

Recursos da informática médica, como Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) e Sistemas Especialistas (SE), eventualmente também são usados pelos alunos para consultas e pesquisas, porém não foram modelados com um objetivo pedagógico, pois o

¹ Universiteit Maastricht - <<http://www.unimaas.nl>> Acesso em: 13 ago 2005.

² McMaster University - <<http://www.mcmaster.ca>> Acesso em: 13 ago 2005.

objetivo fundamental destes sistemas é colocar à disposição do médico a informação, onde e quando ela for necessária (SIGULEM et al., 1998).

Quando o uso do computador é ampliado para além da finalidade de informação e comunicação, por exemplo, com recursos para propiciar a interação e colaboração entre os participantes e para a adaptação de suas estratégias pedagógicas tem-se um ambiente de aprendizagem. Dufresne (1997), por exemplo, desenvolveu um ambiente de educação a distância utilizando recursos do Windows'95[®].

De modo geral, estes ambientes possuem características de ambientes abertos, onde os alunos podem interagir livremente uns com os outros ou com agentes inteligentes, seguir seu próprio ritmo e ter um currículo adaptado ao seu perfil (ZHUGE; LI, 2003; KAY, 2001). Jonassen (1994) apresenta algumas destas características: possibilidade de representação da complexidade natural do mundo real, foco na construção do conhecimento e não na reprodução, atividades autênticas, isto é, contextualizadas e não somente instruções abstratas; aprendizagem baseada em casos reais e não em seqüências pré-programadas, estímulo à prática da reflexão, relações entre conteúdo e contexto e apoio à construção colaborativa através de negociações sociais. Segundo Honebein (1996), o ambiente deve permitir a experiência com o processo de construção do conhecimento, a experiência e a observação em múltiplas perspectivas, relacionar a aprendizagem com contextos realísticos e relevantes, com experiências sociais, encorajar a participação e o discurso, o uso de múltiplas representações e a auto-responsabilidade no processo de aprendizagem.

Uma relação de vários itens que definem um ambiente construtivista é apresentada por Murphy (1997), como: possibilitar a representação de múltiplas perspectivas; ter objetivos dirigidos ao estudante; ter o professor no papel de mediador; propiciar a metacognição, possibilitar que o aluno controle o seu processo; ter atividades e contextos autênticos; possibilitar a construção e o compartilhamento do conhecimento; valorizar conhecimentos prévios; trabalhar com solução de problemas; considerar os erros; trabalhar com inter-relação de conceitos, etc.

Inúmeras pesquisas são desenvolvidas na área de ambientes de aprendizagem abertos, aplicados aos mais diferentes domínios, com aplicação de técnicas de IA. Este recurso é utilizado principalmente para a modelagem de sistemas de agentes inteligentes

(STI), que desempenham o papel do professor, como mediador e avaliador do processo e que será comentado no Capítulo 3, Estado da arte.

As estratégias de avaliação discente constituem uma variável importante para avaliar as transformações da educação médica, baseando-se nas competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos. (AGUIAR, 2004). Isto traz à tona a questão da competência para a qual é necessário desenvolver e usar uma capacidade, de uma maneira integrada e não como dois processos separados. O autor alerta que a ênfase na educação deve trabalhar com as relações entre a teoria e a prática, onde a prática deve ser a base para a teoria, e não o inverso. O processo educacional deve revalorizar a prática e o trabalho deveria permitir múltiplas representações da realidade, sem uma simplificação dos problemas, para poder representar, realmente, a complexidade do mundo real.

Esta breve discussão sobre a área da educação médica permite visualizar que os esforços estão sendo direcionados para alguns eixos, como:

- desenvolver competências para tratar a complexidade do mundo real;
- aproximar os alunos do raciocínio dos especialistas;
- estimular a aprendizagem autônoma, sem aumentar o tempo de formação profissional;
- contornar questões éticas na relação com o paciente, através do uso de tecnologias;
- possibilitar a vivência de situações clínicas raras;
- selecionar e utilizar informações; testar hipóteses de diagnóstico, e que são, em suma, as motivações que orientam este trabalho.

1.3 Questão de pesquisa

As questões colocadas na seção precedente deste trabalho, levam à reflexão de como a Informática na Educação (IE) pode contribuir para a educação na área médica e/ou área da saúde. As experiências com ambientes de aprendizagem sugerem a sua viabilidade, mas, ao mesmo tempo, apontam para a necessidade de adequação ao público alvo, ao domínio, à teoria pedagógica e aos objetivos da formação profissional. Três questões se destacam nesta ótica, e constituem as questões de pesquisa desta tese:

1- A teoria construtivista pode apoiar a orientação pedagógica de um ambiente inteligente de aprendizagem para a área médica?

2- Que estratégias pedagógicas devem ser utilizadas para que os agentes inteligentes atuem de acordo com as características construtivistas?

3- Quais são as variáveis que devem ser consideradas para que um agente inteligente possa atuar como um mediador, nesta perspectiva?

1.4 Hipótese

A reflexão sobre estas questões de pesquisa levanta as seguintes hipóteses:

É possível elaborar estratégias pedagógicas com base em modelos de níveis de tomada de consciência e utilizá-las, por meio de agentes inteligentes, em um ambiente onde o aluno está desenvolvendo uma hipótese de diagnóstico?

É possível que estas estratégias levem o aluno a refletir sobre suas ações, causando um desequilíbrio cognitivo e uma equilibração majorante, num processo de construção do conhecimento?

1.5 Contribuições

Este trabalho pretende contribuir na área da IE, principalmente nas seguintes áreas:

- modelagem do aluno utilizando técnicas de IA;
- modelagem de um agente inteligente como mediador do processo ensino-aprendizagem, também utilizando técnicas de IA;
- estudo de estratégias pedagógicas, baseadas no construtivismo, para ambientes inteligentes de aprendizagem;
- uso de diagramas de influência para a representação do conhecimento sobre estratégias pedagógicas;
- uso de diagramas de influência com função de utilidade, para a tomada de decisão;
- testes práticos de acompanhamento do processo de construção de hipóteses diagnósticas;
- negociação pedagógica mediada por estratégias pedagógicas.

O conjunto de contribuições esperadas integra alguns aspectos de um ambiente de aprendizagem inédito, denominado AMPLIA, inicialmente dirigido à área da Educação Médica, com possibilidade de aplicação em outras áreas.

1.6 Organização

A organização deste texto é a seguinte: Este primeiro Capítulo apresenta o contexto da hipótese de pesquisa, as motivações e as contribuições esperadas. O *Capítulo 2* apresenta a tese e sua fundamentação teórica e a área de experimentação. O estado da arte dos agentes pedagógicos e do modelo do aluno é discutido no *Capítulo 3*, e o *Capítulo 4* apresenta e descreve o Ambiente Multi-agente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem (AMPLIA) do ponto de vista da Inteligência Artificial, e o uso de redes bayesianas para a representação do conhecimento incerto. Este capítulo também destaca o foco da pesquisa desta tese, dentro do AMPLIA, e descreve o projeto dos agentes inteligentes. A temática do *Capítulo 5* é sobre as estratégias pedagógicas elaboradas para o AMPLIA e os seus objetivos. O *Capítulo 6* contém o detalhamento da metodologia de pesquisa, as observações realizadas para a coleta de dados, os resultados obtidos e suas análises e conclusões. As considerações finais e perspectivas futuras estão no *Capítulo 7*, e o *Capítulo 8* apresenta as referências bibliográficas utilizadas. Nos Apêndices encontram-se os modelos dos instrumentos de pesquisa e materiais de registro das atividades dos alunos.

2 A TESE

2.1 Apresentação da Tese

A Tese defendida neste trabalho é a que se segue:

- Estratégias pedagógicas apresentadas por um agente inteligente, em um processo de negociação pedagógica (FLORES, 2005) possibilitam ao aluno refletir sobre suas ações e tomar consciência delas, à semelhança de um professor mediador que segue uma metodologia pedagógica baseada na teoria construtivista.
- Ao receber uma estratégia pedagógica que o leva a refletir sobre suas ações, o aluno tem um desequilíbrio cognitivo que, se reequilibrado por um *feedback* positivo, pode levar a uma equilibração majorante. Neste momento o estado cognitivo do aluno se altera e, conseqüentemente, também deve haver uma adaptação da estratégia a esta nova conduta do aluno em seu processo de aprendizagem.
- O agente inteligente deve ter um modelo dinâmico de aluno, isto é, variável ao longo do processo e as estratégias, por sua vez, devem ser selecionadas e utilizadas de acordo com este modelo.

Os pressupostos teóricos estão baseados na teoria de Piaget, especialmente em suas obras: Equilibração das estruturas cognitivas (PIAGET, 1976), Fazer e compreender (PIAGET, 1978a) e Tomada de consciência (PIAGET, 1978b). Também são utilizados os trabalhos de Inhelder, especificamente a Microgênese do Conhecimento (INHELDER, 1996).

O desenvolvimento da tese ocorre no contexto do Ambiente Multiagente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem – AMPLIA, envolvendo especificamente o

processo de Negociação Pedagógica e, dentro deste processo, as estratégias pedagógicas constituem-se como a argumentação usada pelo agente inteligente, em sua interação com o aluno.

2.1.1 Definição dos termos usados nesta Tese

Para efeitos de clareza e de uniformidade ao longo do trabalho, e para evitar dúvidas de interpretação da tese, são apresentadas definições para alguns termos utilizados. Estas definições não têm a pretensão de serem universais, pois se aplicam a este contexto e não devem ser generalizadas.

Rede: rede bayesiana que representa uma hipótese diagnóstica para determinado caso de estudo.

Rede do especialista: rede construída por um especialista do domínio e utilizada pelo Agente de Domínio do AMPLIA. Também chamada modelo da rede do especialista.

Rede do aluno: rede construída pelo aluno e que é avaliada pelo Agente de Domínio.

Modelo do aluno: representação probabilística do aluno, inferida pelo Agente Aprendiz.

Credibilidade: nível de autonomia do aluno, inferida pelo Agente Aprendiz.

Confiança: declaração do grau de autoconfiança do aluno, em relação à sua rede.

Estratégia: plano de ação pedagógica, utilizado pelo Agente Mediador.

Tática: execução (apresentação) da estratégia para o aluno.

Ambiente: conjunto de recursos informatizados, reunidos em uma interface; aqui utilizado como alternativa para designar o AMPLIA.

Sistema: parte operacional de um ambiente; aqui utilizado em relação ao AMPLIA. Na discussão da fundamentação teórica, eventualmente é usado este termo, que deverá ser interpretado de acordo com o conceito piagetiano de sistema, isto é, um sistema cognitivo.

2.2 Fundamentação teórica

A hipótese de trabalho tem como fundamento a teoria construtivista³ que permite (re)interpretar métodos, práticas, técnicas de ensino e formas de aprendizagem, e projetos escolares, pois “construtivismo significa isto: a idéia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especialmente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado.” (BECKER, 1992)

Nas teorias construtivistas o conhecimento é visto como algo construído por cada aluno em um processo de aprendizagem, portanto não pode ser transmitido de uma pessoa à outra, mas sim, é (re)construído por cada pessoa. Ensinar é, conseqüentemente, mais o processo que atende a esta construção e reconstrução do novo conhecimento do que a comunicação ou transmissão do conhecimento. Aprender, por sua vez, é o processo de integrar experiências e novas informações com conceitos já existentes, num processo ativo e reflexivo.

Dentre as teorias construtivistas, as teorias de desenvolvimento da aprendizagem de Piaget e de Vigosky também são conhecidas como teorias do desenvolvimento cognitivo e tem ênfase nos processos de pensar, compreender e perceber.

A epistemologia genética de Piaget é a âncora da tese, uma vez que detalha, com clareza e precisão, o processo de construção do conhecimento. Afirma o autor:

"o conhecimento não poderia ser concebido como algo pré-determinado nas estruturas internas do indivíduo, pois que estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nos caracteres preexistentes do objeto, pois que estes só são conhecidos graças á mediação necessária destas estruturas (...)." (PIAGET, 1983, Introdução)

Assim, o conhecimento origina-se na interação do sujeito com o objeto ou, “das interações que se produzem a meio caminho entre os dois” e que envolvem a ação, a representação e a percepção de uma maneira indiferenciada.

2.2.1 Epistemologia Genética

O conceito de estrutura – disposição e ordem das partes de um todo, conjunto de elementos e relações, onde não se podem caracterizar os elementos independentes das relações - é fundamental na obra de Piaget, pois a epistemologia genética apresenta o

³ “Construtivismo é, portanto, uma idéia; melhor, uma **teoria**, um modo de ser do conhecimento ou um movimento do pensamento que emerge do avanço das ciências e da Filosofia dos últimos séculos. (...) Construtivismo não é uma prática ou um método; não é uma técnica de ensino nem uma forma de

processo de formação das estruturas cognitivas. Estas são “o conjunto de operações (transformações reversíveis) que pode se fechar, assegurando a necessidade das composições que comporta.” (PIAGET, 1983, p.18).

O desenvolvimento destas estruturas pode ser observado, através de estágios bem caracterizados, desde o nascimento da criança. Estes são: a) estágio sensório motor (do nascimento até dois anos); b) estágio das operações, dividido em b.1) pré-operatório ou preparatório para as operações lógico-concretas (dos dois aos sete anos) e b.2) estágio operatório ou das operações lógico-concretas (dos sete anos até a adolescência) e, c) estágio da lógica formal (da adolescência até a idade adulta).

No início do estágio sensório motor, não há diferenciação entre sujeito e objeto, isto é o bebê não distingue seu corpo do resto do mundo. Entretanto, esta indiferenciação não resulta em conhecimento, pois o bebê se julga centro de tudo, inconsciente da realidade que o cerca. Assim, suas primeiras ações não têm significado; isto somente ocorre quando estas se tornarem coordenadas e, portanto, conscientes. A associação de ações coordenadas conduz a coordenações mais complexas, intencionais, sobre o objeto. Neste momento ocorre a descentração, ou seja, o bebê sabe que ele mesmo e o objeto são distintos, e há o início da representação dos objetos ou do pensamento. Esta representação necessita ser designada por meio de elementos semióticos, originando o conceito e possibilitando a interiorização. De acordo com Piaget (1983, p.13) “...a passagem da ação ao pensamento, ou do esquema sensório motor ao conceito, não se realiza sob a forma de uma revolução brusca, mas, pelo contrário, de uma diferenciação lenta e laboriosa, que se relaciona às transformações da assimilação”.

O estágio seguinte é bastante longo, aproximadamente dos dois anos até a adolescência. É denominado estágio das operações concretas e subdividido em pré-operatório e operatório concreto. É chamado assim, pois o sujeito necessita da presença do objeto para fazer operações como classificação, seriação, correspondência, etc. No estágio pré-operatório, as operações vão se constituindo como sistemas fechados que são as estruturas. A utilização de estruturas inferiores (p.ex. a noção de *pequeno e grande*) para a elaboração das estruturas superiores (p.ex. o conceito de *menor que e maior que*) é observada no estágio operatório concreto. Tem-se então a lógica, que se

aprendizagem; não é um projeto escolar; é, sim, uma teoria que permite (re)interpretar todas essas coisas, jogando-nos para dentro do movimento da História – da Humanidade e do Universo.” (Becker, 1992)

caracteriza pela possibilidade do sujeito operar com a diferenciação, reversibilidade e transitividade. As noções de causalidade e de função também são constituídas neste estágio, através de operações espaciais, que ampliam as relações de *semelhanças* e *diferenças* para *proximidades* e *distanciamentos*.

Estes aspectos trazem novas perspectivas para o sujeito como: elaborar estruturas multiplicativas, além das aditivas, coordenar e dissociar as ações com a intervenção de causas exteriores. Estas questões, porém, não podem ser resolvidas com as operações concretas, exigindo outras operações sobre as primeiras, que são as operações formais. As operações formais constituem o terceiro estágio, que se caracteriza pela liberação do concreto, ou seja, “o conhecimento ultrapassa o próprio real para inserir-se no possível e para relacionar diretamente o possível ao necessário, sem a mediação indispensável do concreto” (PIAGET, 1983, p. 27).

Neste estágio o sujeito se caracteriza por utilizar hipóteses e não somente objetos, utilizar proposições ou relações entre relações (operações de segunda potência) e realizar de operações à terceira potência, isto é, operações de inversão ou negação, reciprocidade e correlações (grupo INRC). Diz Piaget (1983 p.28), “É este poder de formar operações sobre operações que permite ao conhecimento ultrapassar o real e que lhe abre a via indefinida dos possíveis por meio da combinatória (...)”

2.2.2 Equilibração das estruturas

Tendo apresentado as etapas do desenvolvimento das estruturas cognitivas na seção anterior, o objetivo agora é discutir o mecanismo de construção destas estruturas, explicando o desenvolvimento e a formação do conhecimento.

Piaget apresenta um processo central de equilibração – estados de equilíbrio qualitativamente diferentes, com múltiplos desequilíbrios e reequilibrações. As reequilibrações fundamentais para o desenvolvimento são as que conduzem para um melhor equilíbrio - um equilíbrio majorante - que leva a uma auto-organização (PIAGET, 1976). Segundo o autor, um ponto importante a analisar é o mecanismo causal das equilibrações e reequilibrações.

O conceito de assimilação - integração dos elementos novos a estruturas ou esquemas já existentes e acomodação - modificação dos esquemas de assimilação por influência de situações externas são importantes para este estudo. O conhecimento não

está no sujeito (inatismo) e nem no objeto (empirismo), mas sim, é construído a partir da interação sujeito – objeto. Ao agir sobre o objeto, o sujeito retira dele (abstrai) elementos, que são assimilados, isto é, incorporados em um esquema sensorial ou conceitual, através de um processo de interiorização. Esta assimilação deve ser acomodada, isto é, deve levar em consideração as particularidades dos elementos assimilados para permitir sua integração. Os sistemas cognitivos são então, ao mesmo tempo, abertos (integração, assimilação) no sentido das trocas com o meio, e fechados (diferenciação, acomodação) enquanto ciclos, e as formas de equilíbrio referem-se, portanto, às ações realizadas nos dois sentidos. Quando ocorre uma perturbação exterior, isto é, um desequilíbrio, há uma modificação compensadora, ou seja, uma adaptação ou um novo equilíbrio do sistema cognitivo.

Refletindo sobre o desequilíbrio, Piaget questiona se este é inerente às próprias ações do sujeito e à constituição dos objetos, ou se resultam de conflitos momentâneos, e, neste caso, quais são estes conflitos? Por outro lado, afirma que:

“...nas duas interpretações o papel dos desequilíbrios e dos conflitos continua o mesmo, quanto ao mecanismo do desenvolvimento. (...) ...pois sem eles o conhecimento permaneceria estático. (...) nos dois casos, igualmente, os desequilíbrios não representam senão um papel de desencadeamento, pois que sua fecundidade se mede pela possibilidade de superá-los (...).”
(PIAGET, 1976, p.18-19)

Rejeitando mais uma vez as teorias do inatismo e do empirismo, podem-se buscar os conflitos que levam à desequilíbrio, através da análise das formas com que ocorre a equilibração:

- (a) Equilíbrio entre a assimilação do objeto a um esquema de ações e a acomodação deste esquema ao objeto; é a assimilação que confere significação ao objeto, transformando-o. Para isto o objeto deve ter certos caracteres (A') e não deve possuir outros caracteres (p.ex. X ou Y, que são não-A');

- (b) Equilíbrio das interações entre os subsistemas: como no caso anterior, aqui também se verifica a necessidade da negação, pois a coordenação de dois subsistemas envolve uma parte operativa comum (S1;S2), que se opõe a (S1.nãoS2) e (S2.nãoS1);

- (c) Equilíbrio progressivo da diferenciação (acomodação) e a integração (assimilação): considera as relações que unem subsistemas a uma totalidade que os engloba. O papel necessário das negações é visto aqui, pois diferenciar uma totalidade T em subsistemas S, é afirmar o que cada um possui de próprio, e excluir as

propriedades que não contém, assim como constituir uma totalidade T é destacar as propriedades a todos os S e distinguir, negativamente as propriedades particulares, não pertencentes a T.

Observa-se que a equilibração de cada estrutura comporta uma correspondência entre as afirmações e negações, ou caracteres positivos e negativos, sendo estes últimos, necessários à delimitação dos positivos. Os três tipos de equilibração podem efetuar-se de maneira espontânea e intuitiva, por tateamentos sucessivos, eliminando os fracassos e retendo os sucessos, mas na medida em que o sujeito procura uma regulação, uma estabilidade coerente, é necessário usar as exclusões de modo sistemático, assegurando uma correspondência exata das afirmações e negações.

De acordo com Piaget, nas pesquisas sobre a contradição estão as respostas para a desequilibração: A marcha espontânea do espírito centra-se sobre afirmações e caracteres positivos ao passo que as negações são negligenciadas ou construídas laboriosamente, com múltiplas dificuldades. A construção da negação envolve do ponto de vista lingüístico, a rejeição de uma proposição e aceitação de sua negativa, e do ponto de vista operatório, a reversibilidade. Há um primado dos caracteres positivos, pois a percepção da ausência de um objeto se produz secundariamente, em função de expectativas ou de previsões. As conceituações começam com uma organização dos caracteres positivos, que são dados imediatos, ao passo que a negação provém de constatações derivadas ou construções laboriosas.

2.2.3 Perturbações, regulações e compensações

Tendo visto as formas de equilibração e de desequilibração, Piaget discute a seguir, em sua obra (PIAGET, 1976, p. 24-44) o processo de regulação e compensação, até a equilibração majorante.

Considerando que os esquemas de assimilação conferem certa significação aos objetos assimilados, qualquer obstáculo a esta assimilação é visto como uma perturbação e as reações a estas perturbações são denominadas regulações. A regulação então, consiste em uma retomada de uma ação original, modificada pelos seus resultados, isto é, quando a ação original não produziu os resultados esperados e é retomada, com base nos resultados obtidos.

As perturbações podem ser de dois tipos: (a) o primeiro, quando há uma oposição à acomodação – a consciência desta perturbação origina o erro e o fracasso, e a regulação é constituída por um *feedback* negativo, que é a correção; (b) o outro tipo é a existência de lacunas, isto é, necessidades insatisfeitas, entendendo-se aqui que estas necessidades são referentes a um objeto ou condições necessárias para concluir uma ação ou resolver um problema. Esta lacuna refere-se ao esquema de assimilação que foi ativado, e a regulação constitui-se de um *feedback* positivo, um prolongamento da assimilação.

Piaget alerta para alguns aspectos importantes sobre as regulações: não se pode falar em regulação se houver simplesmente uma repetição da ação, se não houver mudança ou se a ação for interrompida. Em outras palavras, se não há regulação, não há reequilibração.

As regulações resultam em compensações que podem estabilizar a ação inicial acrescentando-a de circuitos retroativos e proativos, aumentando o poder das negações, ou ultrapassar a ação inicial na direção de um equilíbrio mais amplo e mais estável. Ambos são processos construtivos, embora de características distintas, já que a última conduz à possibilidade de compreensão de novas relações, portanto, a uma equilibração majorante.

Pode-se concluir que a equilibração cognitiva não marca jamais um ponto de parada, pois os estados de equilíbrio são sempre ultrapassados, não é uma simples marcha para o equilíbrio, mas é uma estruturação orientada para o melhor equilíbrio.

2.2.4 Possíveis e necessários

A referência a perturbações causadas pela existência de lacunas, leva a um estudo sobre os *possíveis* - produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto, inserido em interpretações devido às atividades do sujeito, (PIAGET, 1985. p. 7) e os *necessários* - produto das composições inferenciais do sujeito (PIAGET, 1986. p. 8).

O autor detectou uma relação entre os níveis dos estágios operatórios e a formação dos possíveis, ou seja, a relação existente entre as variações extrínsecas e intrínsecas: No primeiro nível, a abertura de novos possíveis se dá passo a passo, sucessivamente, através de retenções de uma construção e pequenas variações sobre a mesma, que são atualizadas. Neste nível, novos (outros) possíveis podem ser descobertos através de

experimentações no real, mas não resultam em procedimentos que levam a antecipações, pois estes possíveis, inicialmente, relacionam-se com erros e sucessos, através de leis parciais. Somente da união das constatações corrigidas com o necessário é que o possível se torna dedutível (PIAGET, 1985, p.27-8),

No nível seguinte, os co-possíveis (grupos ou famílias de procedimentos, que completam o sistema de semelhanças e diferenças do nível anterior) são antecipados por meio de inferências. Estes co-possíveis são inicialmente concretos, e originados pela evolução dos possíveis que foram descobertos no nível anterior, e que se tornam abstratos pela imaginação livre dos possíveis anteriores que não necessitam mais de atualizações. Este desenvolvimento dos possíveis constitui grupos ou famílias de procedimentos que completam o sistema de semelhanças e diferenças do nível anterior. Isto traz a necessidade de lidar com a semelhança e a diferença, e também com a *pseudo-necessidade* que não admite novos possíveis. O problema da realidade *parcialmente escondida* (PIAGET, 1985, p.29-37), onde aparece a pseudo-necessidade da simetria para completar o todo, considerando que o resto não pode ser diferente da parte (isto é, não há novos possíveis, pois a realidade cria uma única possibilidade - a parte é igual ao todo - como necessária para completar o conjunto), ilustra bem esta questão.

O nível da abstração, que se segue aos dois anteriores, aceita a existência do infinito, com o conceito do ilimitado (combinações ilimitadas), e a compreensão do qualquer (qualquer combinação). Neste nível as ações do sujeito não estão mais limitadas às variações extrínsecas e observáveis, pois estas agora são apoiadas pelas variações intrínsecas, dedutíveis. As estruturas operatórias aparecem, portanto, como síntese do possível e do necessário (PIAGET, 1985, p.80). O necessário é o produto das composições inferenciais do sujeito e, assim como o possível, também não é observável (PIAGET, 1986, p.9). As relações já discutidas para o real e o possível podem ser ampliadas para o necessário, que também é constituído por três (3) períodos: o da indiferenciação, caracterizado pela ausência de reversibilidade e recursividade, o período da diferenciação, com a formação das composições operatórias, a transitividade e a recursividade e, finalmente, o último período que é a integração, onde o real é o conjunto das atualizações dos possíveis, subordinado aos sistemas de ligação necessários.

2.2.5 Conduas, Tomada de consciência, Fazer e compreender

O interesse desta tese está na aplicação concreta da teoria de Piaget na educação, especificamente no estudo de estratégias pedagógicas que, como fatores extrínsecos, provoquem um desequilíbrio cognitivo no aluno, e apoiem as variáveis intrínsecas do aluno em sua construção de uma equibração majorante. Retomando a discussão sobre as regulações, Piaget afirma que uma regulação pode ser automática, quando há pouca variação de meios ou pequenos ajustes, ou ativa, quando o sujeito usa ou escolhe outros meios. No primeiro caso, não há tomada de consciência, enquanto que a regulação ativa provoca a tomada de consciência, que leva à representação ou conceituação das ações materiais (PIAGET, 1976).

No aprofundamento desta discussão, a definição de outros dois termos é necessária: observáveis e coordenação. De acordo com Piaget, observável é aquilo que o sujeito crê constatar, dependendo, pois, de instrumentos de registro (assimilação) através de esquemas pré-operatórios ou operatórios que podem modificar os dados, seja por precisão suplementar, seja por deformação. Como estes esquemas utilizam coordenações, os observáveis são condicionados por coordenações anteriores. Há observáveis constatados pelo sujeito e observáveis registrados no objeto. Quanto á coordenação, esta é caracterizada pelas inferências, implícitas ou explícitas, entre a evidência subjetiva e a necessidade lógica. Não se trata simplesmente de generalizações indutivas, mas da construção de relações novas – hipóteses - que ultrapassam a fronteira do observável (PIAGET, 1976, p 46-7).

Retomando também o sentido de sistemas cognitivos, estes podem ser simples *descrições* – quando se trata dos observáveis, conceituados pelo sujeito no momento da ação ou do acontecimento, um *instrumento cognitivo* – utilizado pelo sujeito nestas conceituações (classificações, relações, etc), ou composições operatórias, explicações causais, enfim, *estruturas mais amplas*, como grupamentos, grupos, etc.

Assim, quando existe uma perturbação, o sujeito pode fazer a compensação por meio de uma das condutas possíveis, apontadas por Piaget:

Conduta *Alfa* - sujeito ignora ou deforma os observáveis. Se a perturbação for muito pequena, próxima ao ponto de equilíbrio, a compensação é feita por meio de uma modificação, em sentido inverso ao da perturbação. Se a perturbação for mais intensa, o sujeito pode anular, negligenciar ou afastar a perturbação ou considerá-la, mas com

deformações. Assim, essas condutas são parcialmente compensadoras, e o equilíbrio resultante permanece muito instável.

Conduta *Beta* – O sujeito modifica o esquema de assimilação, isto é, constrói novas relações. O elemento perturbador é integrado, modificando o sistema e há um deslocamento do equilíbrio para assimilar o fato novo. Há uma melhora, fusão, ampliação, complementação ou substituição, por construção de novas relações, isto é, ocorre uma interiorização as perturbações, que se transformam em variações internas.

Conduta *Gama* – Neste caso, o sujeito antecipa as variações possíveis e que, ao se tornarem possíveis e dedutíveis, perdem a característica de perturbação e se inserem como transformações virtuais do sistema, que podem ser inferidas, constituindo uma nova significação e não mais uma compensação.

Há um progresso sistemático das condutas, são fases segundo os domínios ou problemas levantados, até o nível das operações formais. Em resumo, a conduta alfa é caracterizada pela ausência de retroações e antecipações. Seus processos tendem a anular ou deslocar as perturbações; na conduta beta, há possibilidade de remanejamentos parciais ou reorganizações mais completas; as condutas do tipo gama generalizam as composições operatórias diretas e inversas, com assimilação da perturbação.

O objetivo neste trabalho é a modelagem de estratégias que levem o aluno a refletir, se possível no estágio mais avançado, ao nível da abstração reflexionante, com tomada de consciência. Para esta análise, outras obras estudadas são o Fazer e compreender (PIAGET, 1978a) e A tomada de consciência (PIAGET, 1978b), pois “(...) a tomada de consciência de um esquema de ação o transforma num conceito, essa tomada de consciência consistindo, portanto, essencialmente, numa conceituação.” (PIAGET, 1978b, p. 197).

A tomada de consciência é um processo que consiste numa passagem da assimilação prática (assimilação de um objeto a um esquema) para uma assimilação por meio de conceitos. Como processo, caracteriza-se por um *continuum* de consciência que tem início na ação. Esta se constitui como um conhecimento autônomo, com possibilidade de êxito precoce, sem que ocorra uma tomada de consciência.

Neste primeiro nível, há somente ações materiais sem conceituação, pois o sujeito utiliza abstrações empíricas e pseudo-empíricas para a regulação de novas ações. Há

uma interiorização das ações por assimilação dos esquemas e a exteriorização se dá por acomodação do sujeito, através de orientação de condutas instrumentais ou de uma lógica das ações. São as ações automatizadas, aprendidas, mas nem sempre compreendidas ou possíveis de serem conceituadas, pelo sujeito.

Em um segundo nível, a apropriação dos mecanismos de coordenação das ações permite a construção das operações - o constitui a tomada de consciência. A interiorização é feita pela abstração empírica e agora, também, por uma abstração reflexionante, e se exterioriza por meio da representação dos dados observados, interpretações dedutivas e explicações causais. Esta fase normalmente é longa, e a ação e a conceituação encontram-se aproximadamente no mesmo nível, em uma constante dialética. Isso significa que o sujeito pode fazer uso de planos (embora restritos) ou fazer escolhas, a partir de suas conceituações.

A realização de novas operações sobre as operações anteriores, através de abstrações refletidas, possibilita que a conceituação ultrapasse a ação e passe a dirigi-la. Isto caracteriza o terceiro nível no qual a interiorização ocorre através das abstrações refletidas, exteriorizadas através da possibilidade de variação de fatores, da experimentação e da construção de modelos ou hipóteses.

A tomada de consciência procede, portanto, da região periférica – entre o sujeito e o objeto - em direção ao centro do sujeito (interiorização), retornando em direção ao centro do objeto (exteriorização) como uma nova ação sobre o objeto, destacando-se a relação dialógica entre sujeito e objeto como base de sustentação deste processo.

Em resumo, um êxito sensório motor não significa que tenha ocorrido tomada de consciência, embora esta sempre ocorra a partir de uma ação, em situações elementares. Porém, a partir de certo nível e em situações mais complexas, há influências resultantes do conceito sobre a ação. Se em situações elementares era possível *fazer sem compreender*, normalmente ao *refletir sobre o fazer* ocorre a compreensão, mas, em estágios superiores, é possível *pensar e experimentar como fazer* ou *criar um fazer diferente*.

Com esta ótica, a seção seguinte discute as estratégias num processo de negociação pedagógica.

2.3 Negociação pedagógica

A discussão sobre mecanismos de negociação no contexto de ambientes de aprendizagem já foi levantada por Self (SELF, 1992), para quem o tema possibilita aprofundar questões sobre como um agente inteligente (tutor inteligente) deve proceder, quais estratégias usar, que exemplos procurar, etc, dando mais autonomia ao aluno e abrindo espaço para discussões dos diferentes pontos de vista do aluno e do tutor. Esta abordagem pode ser utilizada em algumas áreas de conhecimento, como as de conhecimento incerto ou incompleto, caracterizando estas, como conhecimentos que podem ser mais justificados por meio de crenças do que por meio de verdades. Isso envolve um tipo especial de diálogo pedagógico, considerando-se que uma interação entre crenças justificadas é uma definição simplificada de argumentação (SCHWARZ, 2001).

Outros autores como (BOND, 1998; JENNINGS, 2001) vêem a negociação como um processo para a resolução de conflitos. Flores (2005) não considera essencial a existência de conflitos para a definição da negociação, mas sim, que a interação entre os agentes (partes negociadoras) tenha um objetivo em comum, para que alcancem um acordo sobre o objeto de negociação. Este objeto pode ter várias dimensões que são negociadas simultaneamente, desde que haja um estado inicial de ausência de um comum acordo, que pode se constituir ou não como um conflito.

Entretanto, na área educacional e com uma visão construtivista, não há sentido em “negociar conhecimento” embora seja possível que cada uma das partes apresente a sua confiança em “seu conhecimento”. Por exemplo, em uma situação de ensino-aprendizagem, as relações de autoconfiança e de confiança mútua entre professores e alunos, e de suas crenças individuais sobre o domínio em questão, podem ser estes pontos de conflito, e o processo de negociação pode reduzir estas assimetrias entre os participantes.

Assim, a negociação durante um processo de ensino-aprendizagem pode ser representada por meio da definição dos estados iniciais e finais (FLORES, 2005), como se segue:

Início do processo de ensino-aprendizagem:

Professor:

(IP.1) Alto grau de confiança em sua capacidade de julgamento no tema abordado.

(IP.2) Baixo grau de confiança nas capacidades do aluno em tratar este tema.

Aluno:

(IA.1) Baixo grau de confiança em sua capacidade de julgamento no tema abordado.

(IA.2) Alto grau de confiança nas capacidades do professor em tratar este tema.

Fim (desejado) do processo de ensino-aprendizagem:Professor:

(FP.1) Alto grau de confiança em sua capacidade de julgamento no tema abordado.

(FP.2) Alto grau de confiança nas capacidades do aluno em tratar este tema.

Aluno:

(FA.1) Alto grau de confiança em sua capacidade de julgamento no tema abordado.

(FA.2) Alto grau de confiança nas capacidades do professor em tratar este tema.

Onde:

IP.1 – estado inicial do professor, sobre si mesmo;

IP.2 – estado inicial do professor, sobre o aluno;

IA.1 – estado inicial do aluno, sobre si mesmo;

IA.2 – estado inicial do aluno, sobre o professor;

FP.1 – estado final do professor, sobre si mesmo;

FP.2 – estado final do professor, sobre o aluno;

FA.1 – estado final do aluno, sobre si mesmo;

FA.2 – estado final do aluno, sobre o professor.

O professor, por definição, confia em sua própria capacidade e tem a confiança do aluno; o aluno, por sua vez, não confia em sua própria capacidade (e por isso quer aprender), assim como o professor também não confia na capacidade do aluno (e por isso deve utilizar estratégias para mediar a aprendizagem do aluno). O estado final, desejado por todos, é que o aluno tenha uma alta autoconfiança e também goze da confiança do professor.

A confiança referida neste processo não é uma confiança genérica, mas trata-se um uma confiança específica e objetiva, associada às habilidades que o aluno tem – e demonstra – quando está tratando com o domínio em estudo. A alta confiança final que o professor tem no aluno, identifica-se com a capacidade do aluno agir de maneira autônoma, isto é, capaz de formular suas próprias hipóteses para guiar suas ações. O processo de ensino-aprendizagem, nesta ótica, ocorre por meio de sucessivos ciclos de interação entre professor e aluno, cada qual argumentando sobre o seu conhecimento e a sua confiança.

Relembrando que a construção de novos estados de equilíbrio, que ultrapassam os existentes por uma equilibração majorante, pode acontecer por meio de perturbações que levem a regulações, o papel do professor é, portanto, mediar este processo. Esta

mediação consta em avaliar o estado atual do aluno e adequar as perturbações de acordo com a grandeza ou importância das alterações que podem provocar. As alterações serão maiores nas condutas do tipo alfa, onde os observáveis negligenciados são as grandes fontes de alterações possíveis; na conduta tipo beta, os perturbadores conservam poder de modificação, mas menor que antes, ao passo que, na conduta gama, como o sistema já é ao mesmo tempo móvel e fechado, não há mais contradições, portanto há poucas alterações a serem feitas. Conclui-se que a função de mediador necessita de um plano para que o objetivo educacional seja alcançado, que são as estratégias pedagógicas.

O mediador possui um conjunto de estratégias e deve decidir entre elas, selecionando uma estratégia que seja a mais adequada para determinado aluno em determinada situação. Esta tomada de decisão exige a avaliação de alguns parâmetros, de modo que a estratégia selecionada seja, com um elevado nível de probabilidade, aquela com maior função de utilidade. A definição destes parâmetros e a sua avaliação tornam-se, portanto, pontos importantes para o processo de negociação, conforme será aprofundado nesta tese.

2.4 Estratégias pedagógicas

O termo *Estratégia* é entendido, de modo geral, como um plano, uma construção ou elaboração, enquanto que a ação propriamente dita é denominada *Tática*. Este senso comum está de acordo com a definição de estratégia como “arte de aplicar os meios disponíveis com vista à consecução de objetivos específicos”, e que define tática como “meios postos em prática”. (FERREIRA, 2004). Com base nestas definições, a estratégia é um processo cognitivo que visa alcançar um determinado objetivo, através da análise da situação ou do contexto, das possíveis medidas a serem tomadas e do planejamento de ações. Em outras palavras, uma estratégia baseia-se numa informação e sua avaliação. Entretanto, a informação inicial, já conhecida, não é o mais importante neste processo; o valor de uma informação é dado pela alteração que a estratégia consegue realizar, pois “a informação visa a representar, o mais exatamente possível, uma situação e suas evoluções no tempo e no espaço” (FAYARD, 2000, p.60).

Estratégias de ensino podem ser vistas como "esquemas de planos" que definem formas de tratar o conteúdo. A informação inicial, neste caso, é o conteúdo “bruto” que o professor deve abordar, alterado através das estratégias pedagógicas para conteúdos

“lapidados” que são apresentados para o aluno. Este por sua vez, utiliza suas próprias estratégias para lidar com os conteúdos “lapidados” (que passam a ser as suas informações iniciais) e tentar alterá-los. Se não conseguir fazer esta alteração, a informação não adquire nenhum significado ou importância para o aluno, não passando de uma transmissão de informações e o aluno dependerá da memória (ou do professor) para recuperá-la. Entretanto, se o aluno lidar com a informação, alterando-a e enriquecendo-a a partir de sua própria perspectiva, em função de suas intenções e capacidades, poderá reconstruí-la e recuperá-la de modo independente, adquirindo uma maior liberdade de ação e autonomia.

No construtivismo o modelo pedagógico transfere a prática da apresentação de conteúdos para a apresentação de problemas, exploração das possíveis soluções, desenvolvimento de produtos e representações, metas que contemplem habilidades gerais como resolução de problemas e de pesquisa, valorização do trabalho em grupo. Há uma ênfase em alternativas de aprendizagem e de avaliação, exploração de questões abertas, cenários, avaliação através de portfólios, listas de avaliação de *performance*, e testes com questões abertas e narrativas descritivas (ROBLYER; EDWARDS, 2000).

Ao deslocar o foco na construção interna do conhecimento a ênfase na sala de aula também se desloca do professor para o aluno, que deve ser incentivado em sua autonomia e reflexão, tanto durante o processo de aprendizagem quanto no produto deste processo. Há um envolvimento ativo no processo de recolher analisar e de usar a informação, para tomar as decisões que se relacionam à vida real. De modo geral os métodos usados em salas de aula do construtivismo são: aprendizagem baseada em problemas (ABP ou PBL – Problem Based Learning), aprendizagem baseada em projetos, cooperação/colaboração, aprendizagem por descoberta, etc. O Southwest Educational Development Laboratory - SEDL (SEDL,1999) apresenta sugestões de como integrar práticas construtivistas na prática pedagógica: apresentar um problema que as alunos achem relevante e significativo e que encoraje suas autonomias e iniciativas; fornecer oportunidades para uma exploração interdisciplinar; desenvolver atividades que exijam meta-cognição. Alexander e Boud (2001) sugerem que os alunos façam relações entre o que já conhecem e aquilo que leram, viram ou ouviram; reflitam como as suas compreensões individuais se alinham ou diferem das do professor ou demais colegas. Tornar as atividades importantes para os alunos através de tarefas

significativas, reais, representativas; motivar os alunos com atividades interativas onde o aluno tenha um papel ativo, estimular o trabalho em grupo e cooperativo, apresentar atividades que necessitem ao mesmo tempo de habilidades de nível mais elevado e mais simples são as sugestões de Roblyer e Edwards (2000)

Ambientes informatizados possibilitam oportunidades de exploração, auto-expressão criativa e individualizada e um avanço de acordo com as características de cada um. O aluno tem acesso a uma variedade e quantidade de informações do mundo real que lhe permite manter-se ativamente engajado em suas atividades, como autênticas atividades de aprendizagem. Assim, estas características de um ambiente on-line sugerem que atividades de aprendizagem neste ambiente usando estratégias construtivistas são altamente eficientes (SEDL,1999). A pesquisa sugere que a tecnologia educacional é muito mais eficiente quando é utilizada para enfatizar o construtivismo ou estratégias centradas no aluno porque podem incrementar a interatividade, o autocontrole e a interação do aluno.

O desafio consiste em *como* utilizar estratégias baseadas no construtivismo, em ambientes informatizados. Um agente tutorial construtivista tem como objetivo facilitar ou intermediar junto ao aluno, ferramentas, pontos de vista, reflexões que o levem a refletir sobre as suas ações e conseqüentemente, re-elaborar as suas hipóteses e procedimentos. Para isso, deve acompanhar cada etapa das ações, de modo a aplicar a estratégia adequada ao procedimento que está sendo desenvolvido, ou, fornecer argumentos que permitam que o aluno mude seus procedimentos.

Segundo Breuker (1988), a maioria dos autores concorda em que uma estratégia de ensino deve definir: (a) Quando interromper? Que razões justificam interromper o curso de raciocínio ou aprendizagem do aluno? (b) O que dizer? Esta questão desdobra-se na seleção do(s) tópico(s) a ser apresentado(s) e na ordenação dos tópicos, se houver mais de um. (c) Como dizer? Esta é provavelmente a questão mais difícil. Não há soluções gerais concretas, e muitos autores apontam a falta de teorias pedagógicas suficientemente detalhadas (MILLER, 1982; OHLSSON, 1987)

O planejamento das ações para um agente inteligente pode ser feito em níveis, como apresentam Ohlsson (1987) e Breuker (1988). O primeiro nível é o das estratégias propriamente ditas, que constituem o conhecimento sobre como ensinar, ou seja, sobre como gerar, a partir das informações de diagnóstico, monitoramento e análise, uma

seqüência de táticas de ensino. Estas táticas têm como objetivo apresentar, com sucesso, um determinado tópico do conteúdo a um determinado estudante. A noção de tática de ensino é explicada por Ohlsson: "A diagnose cognitiva e a análise da matéria geram as 'entradas' para um sistema tutor, cujas informações formam a base para as decisões tutoriais. As táticas de ensino (...), por outro lado, representam sua 'saída', ou seja, seu comportamento frente ao estudante." (OHLSSON, 1987. p. 223).

O autor sugere seis táticas que podem ser empregadas por agentes inteligentes (tutores inteligentes), direcionadas principalmente para o ensino de conteúdos das áreas de ciência exatas:

- Tática de apresentação do objetivo: consiste na definição de termos necessários para a descrição do processo computacional necessário para induzir o aluno à recordação.

- Tática de apresentação de precursores: um precursor é uma habilidade que o aluno deve ter antes de tentar aprender um processo. O tutor relembra como uma situação semelhante já foi resolvida. O processo de lembrança dos passos utilizados na solução de problemas similares pode ser feito através da revisão e da marcação dos passos que já são familiares ao aluno.

- Tática de representação de propósitos: consiste em clarificar, para o aluno, um determinado procedimento, ou seja, o que é possível alcançar através de um procedimento. O tutor pode descrever o propósito de um novo procedimento, levando em conta o seu objetivo e o resultado esperado com sua aplicação. Os procedimentos já utilizados podem ser exibidos como contra-exemplos no que concerne às limitações dos anteriores em face ao novo procedimento oferecido.

- Tática de apresentação de justificativas: o tutor pode justificar um procedimento através de anotações, relacionando cada passo executado na busca da solução de um problema. Pode fazer uso de procedimentos equivalentes, desde que já tenham sido descritos e justificados.

- Tática de relacionamento de erros (*bugs*): é aplicado de forma intencional de modo a marcar o passo errado gerado durante a execução de um processo, ou seja, o conhecimento é todo estruturado e associado a uma coleção de erros que permitam identificar os pontos onde o aluno apresenta dificuldades ou falsas concepções.

- Tática de relacionamento de solução do aluno: o tutor pode induzir o aluno a fazer uma auto-avaliação, ou seja, fazer uma verificação dos passos seguidos, descobrir as possíveis causas do erro, buscar explicações e a identificação do erro ocorrido.

Nestas táticas é possível observar concepções pedagógicas mais voltadas para o aluno, que é levado a pensar sobre suas ações, na forma de um pensamento reflexivo, com uma retro-alimentação de seu trabalho, por mapeamento de seus passos. Retorna-se com isso às diferentes teorias (ou variações), citadas na seção 2.2 deste trabalho.

Uma relação de características pedagógicas foi apresentada por Murphy (2000) visando à elaboração de um *checklist* para avaliação de ambientes de aprendizagem com propostas construtivistas:

- a busca do conhecimento é estimulada, visando os objetivos do aluno;
- existem as possibilidades e estímulos para realizar múltiplas representações e perspectivas do conhecimento;
- o professor assume o papel de mediador, tutor ou facilitador e o aluno assume o papel central;
- as metas e objetivos são definidas pelo aluno, ou através de negociação com o professor ou com o sistema;
- o ambiente em si, as atividades, as ferramentas têm por objetivo estimular a metacognição, auto-avaliação e reflexão;
- as situações de aprendizagem apresentam a complexidade natural de “situações reais”, pela utilização de dados primários;
- no processo de construção de conhecimento, as estruturas cognitivas prévias são levadas em consideração;
- erros e dúvidas são encarados como oportunidades para auto-avaliação dos conhecimentos, crenças, etc. e,
- o processo ocorre no contexto individual e através de negociação, colaboração e experiências sociais;

Observa-se que não há uma única estratégia, mas um conjunto de características, que podem orientar as ações do tutor inteligente. A interação ou a relação existente

entre todos os elementos envolvidos em uma estratégia já é, por só, um elemento fundamental na elaboração da estratégia. De acordo com Fayard, a visão das partes do conjunto e de suas interações, como se fosse uma visão “de fora,” possibilita uma análise global do contexto, e redirecionar suas ações para seu objetivo. Esta ação é puramente intelectual, permitindo distinguir as fases de movimentação destas relações. Segundo o autor “tal apreciação é objetiva (fatos e dados) e subjetiva (julgamentos e opiniões)” (FAYARD, 2000 p.54).

Relembrando que a proposta, nesta tese, é que a estratégia seja utilizada como argumento num processo de negociação, supõe-se que haja uma relação dialética entre aluno e tutor, o que envolve a forma de apresentação da estratégia. Por exemplo, em uma negociação qualquer, é possível utilizar ameaças, seduções, cobranças de dívidas passadas, comparações, convencimentos, etc.

Transportando esta preocupação para a educação, Cubo de Severino (2002) apresenta um estudo sobre estratégias de retórica para fins de comunicação. Segundo a autora, através da retórica é possível graduar os níveis de abstração ao tratar com a informação: num primeiro nível, que requer o mínimo de abstração, estão a narrativa e os exemplos; num nível intermediário, a comparação, a generalização e a diferenciação, e no terceiro nível, requerendo maior abstração, a classificação e a definição. Estas formas relacionam o discurso direto do autor e suas intenções, quais sejam, de informar (sobre um modelo científico) ou argumentar para conseguir uma alteração (de um modelo prévio). É possível observar a direção que o discurso toma entre os níveis de abstração: ascendente, do menos para o mais abstrato (portanto, indutivo) ou descendente, do mais abstrato ao menos (e, portanto, dedutivo).

Nesta tese, pretende-se ampliar os “esquemas de planos” para considerar não somente o conteúdo, mas também a conduta do aluno, isto é, observar como o aluno age ao lidar com o conteúdo, durante o processo de aprendizagem, baseando as estratégias do tutor inteligente no acompanhamento deste processo.

2.5 O campo da pesquisa da tese

Como foi apresentado na motivação, este trabalho está inicialmente direcionado para a educação médica, especialmente para o desenvolvimento do raciocínio diagnóstico ou raciocínio clínico.

A educação médica durante longo tempo teve uma concepção mecanicista da vida, caracterizada por uso exagerado da tecnologia, na formação basicamente hospitalar e especializada do ensino, que resulta na fragmentação do paciente em órgãos e sistemas. (RODRIGUES, 2004).

No Brasil, com a criação da CINAEM foi detectada, no ensino médico, uma fragmentação entre teoria e prática, falta de integração entre conteúdos, e uma avaliação terminal que não contempla as habilidades e atitudes na aplicação do conhecimento. Por aproximadamente 10 anos, esta comissão desenvolveu projetos para que as escolas médicas formassem profissionais capazes de dar um atendimento resolutivo às necessidades de saúde da população brasileira. Do mesmo modo a ABEM (Associação Brasileira de Educação Médica) vem desenvolvendo fóruns de discussão sobre a avaliação de habilidades e atitudes, construção do conhecimento, raciocínio e busca de informação e a ênfase no processo educacional. (SOUZA, 2003). Rodrigues (2004) cita ainda as tendências atuais para processos educacionais, que facilitem o trabalho independente e preparem para a tomada de decisões. Segundo Dini (2004), o papel da escola é orientar, estimular e favorecer o aprendizado, correspondendo à expectativa do aluno que busca sua competência profissional. Portanto, de acordo com a autora, a premissa na educação médica deve ser o aluno como sujeito de processo de construção do conhecimento, com uma autonomia profissional compatível com as demandas sociais. (DINI, 2004)

A formação do profissional médico também é objeto de pesquisa nos Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, Bélgica, como mostram trabalhos publicados na *Medical Education*, por Yudkowsky (2005), Prince (2005), Beullens (2005), Barnsley (2004), Talbot (2004), Albanese (2004), Rees (2004), entre outros. O tema comum nestes trabalhos também é competência, que envolve habilidades clínicas práticas (procedimentos) e o raciocínio clínico.

Numa análise à luz da teoria construtivista um procedimento “é o desenrolar das ações que se encadeiam e são orientadas por fins. (...) são seqüências finalizadas de ações.” (INHELDER, 1996, p.20). O procedimento difere do processo particular da ação por permitir um uso interindividual, e tem por objetivo um fim particular e variável. Segundo a autora, “As inovações de procedimentos contribuem para a

formação estruturas operatórias. Desse ponto de vista, um procedimento pode ser concebido como um candidato à estruturalidade.” (INHELDER, 1996, p.22)

Zabala (1999, p.12) sugere que sejam considerados alguns parâmetros para os procedimentos, como um *continuum* em um eixo: num primeiro eixo, das atividades motoras às cognitivas; no segundo, das poucas às muitas ações; e no terceiro eixo, do algoritmo à heurística. O autor quer demonstrar, com este modelo, que não há uma delimitação entre os conteúdos, pois há um aumento de complexidade, se forem analisados como um diagrama tridimensional. Para a aprendizagem de conteúdos procedimentais, é necessário realizar as ações, exercitá-las, refletir sobre a própria atividade e aplicá-las em contextos diferenciados. Isto conduz para estratégias que envolvem situações significativas e funcionais, utilização de modelos, práticas orientadas e ajudas em diferentes graus e por último o trabalho independente.

O raciocínio clínico é a maneira com que um especialista resolve um caso clínico – a partir de uma provável hipótese diagnóstica o profissional procura as evidências que confirmem ou afastem sua hipótese. Este tipo de raciocínio é denominado descendente ou *top-down*, pois parte do diagnóstico para as evidências, isto é, as evidências justificam o diagnóstico. O aluno em formação, entretanto, faz o raciocínio inverso, isto é procura um diagnóstico que justifique as evidências, por não possuir uma hipótese diagnóstica. Seu raciocínio é do tipo ascendente ou *bottom-up*, partindo das evidências para o diagnóstico.

O campo de pesquisa desta tese localiza-se, portanto, neste eixo: do procedimento ao raciocínio clínico, das atividades motoras às cognitivas, do algoritmo à heurística.

A interação da Informática com a Medicina não é novidade, embora o objetivo fundamental da Informática Médica seja o de colocar à disposição do médico a informação, onde e quando ela for necessária. A ênfase está na informação em si e no seu processamento, buscando qualidade na saúde por meio de um diagnóstico correto e uma terapêutica adequada, e com o menor custo possível. Desde as primeiras aplicações com sistemas de informatização hospitalar em equipamentos de grande porte, até os mais recentes *guidelines* de prática médica, a informática vem contribuindo fortemente nesta área. Com o avanço das pesquisas na área da IA surgem os Sistemas Especialistas (SE) que buscam reproduzir a perícia de um profissional humano numa área específica do conhecimento e os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). (SIGULEM, 2005). Estes

recursos, porém, são em sua maioria, direcionados para os profissionais ou para o propósito de consulta, isto é, não foram desenvolvidos com uma finalidade pedagógica específica.

Assim, a aplicação de técnicas de IA, na educação médica e na ótica da teoria construtivista, delimita o campo desta pesquisa.

3 ESTADO DA ARTE

3.1 Agentes pedagógicos

Agentes inteligentes são definidos por Roesler e Hawkins (1994), como programas computacionais independentes, que atuam em ambientes de software como sistemas operacionais, base de dados ou redes. Podem ser utilizados para tarefas rotineiras, como buscas na Internet, sugestão ou antecipação das ações do usuário, etc. A tradicional ajuda do Assistente do Windows Office® 98, por exemplo, utiliza recursos da Inteligência artificial - redes bayesianas - na tentativa de prever as ações e inferir as dúvidas do usuário para oferecer ajuda adequada no momento oportuno. Estes recursos, entretanto, podem ser considerados operacionais e não exatamente pedagógicos. O desenvolvimento dos agentes pedagógicos é comentado por Fenton-Kerr (1999) desde a ajuda *online* de programas, que começaram a substituir os manuais impressos, até a oferta de ajudas personalizadas, embasadas em sistemas especialistas.

Em ambientes computacionais de aprendizagem, o papel do professor é assumido por um agente artificial. Normalmente estes ambientes são constituídos um sistema de tutores inteligentes (STI), e as ações deste, normalmente previamente programadas tornam-se muito mais limitadas. A complexidade desta programação cresce na proporção direta do grau de liberdade do aluno neste ambiente, conduzindo a dois modelos básicos de tutores inteligentes, de acordo com o tipo de relação entre o aluno e o agente: (a) o primeiro, a exemplo da relação entre humanos é hierárquica, com a autoridade máxima do professor, com o objetivo de transmissão do conhecimento e uma avaliação quantitativa, ou, (b) um modelo que envolva uma relação heterárquica, com colaboração entre os alunos e entre professor e alunos, e apoiado na construção do conhecimento e numa avaliação do processo. Este último contempla as características necessárias para um agente pedagógico, de acordo com a teoria construtivista, já que o tutor não detém o conhecimento em si, mas tem a possibilidade de mostrar caminhos e

opções para a construção do mesmo. Self (1999) afirma que o papel pedagógico de um STI, na perspectiva construtivista, é propiciar espaços para a interação do aluno, baseado em modelos de situações de oportunidades e potencialidades.

Baylor (1999) destaca as funções de um agente inteligente, como uma ferramenta cognitiva: como gerenciador da informação, como agente pedagógico e como gerenciador do ambiente para o aluno. Segundo Halff (1988), a intervenção de um agente pedagógico pode ser realizada de duas maneiras: por *Model Tracing* (rastreamento do modelo), utilizada sempre que o aluno está afastado da solução conhecida do problema, e por *Issue-based tutoring* (tutoramento baseado em resultado), usada somente quando o tutor pode identificar uma ocasião em particular para a intervenção. Os tutores de Anderson, Brown, Boyle e Gertner utilizam estes princípios de decisão para as intervenções em seus STIs.(HALFF, 1988).

Os agentes podem ter uma representação física, como pessoas, animais, objetos, avatares, enfim, podem ser dotados de “personalidade” (BAYLOR; KIM, 2003) Por exemplo, *Adele* (JOHNSON; SHAW; 1997) (JOHNSON; SHAW; GANESHAN, 1998) é um tutor para a área médica e odontológica, semelhante a uma enfermeira, que apresenta o conteúdo, acompanha e apóia o aluno. *Steve* (JOHNSON; RICKEL, 1998a) atua de maneira similar, mas em ambientes virtuais de imersão e com um enfoque em treinamentos. A *Professora Elektra* (LEONHARDT et al., 2003) é um agente pedagógico *online*, que interage com o usuário através de *chat*. Os tutores também podem estar presentes em ambientes de simulação, como no *Intersim* (KINSHUK et al., 1998), para a educação médica e que segue o modelo de aprendizagem cognitiva Collins (1989).

A pesquisa de agentes envolvendo fatores afetivos e estados emocionais é relatada por autores como (BERCHT, 2000; JAQUES, 2004).

Estudos realizados por Bull e Pain (1995a) abordam a importância de um modelo do aluno, a partir de uma negociação com a participação do próprio aluno, numa ação colaborativa entre o ambiente e o aluno. No ambiente Mr. Collins (BULL, PAIN, BRNA, 1995b) estas condições estão implementadas para o domínio de aprendizagem de línguas.

O trabalho de Mullier e Moore (1998) alerta para o fato de que a maioria dos agentes usa um modelo de aluno baseado em regras e é específico para um domínio, o

que limita o uso da aplicação. Sugerem modelagens em redes neurais, próximas do comportamento humano e que permitem considerar a natureza *fuzzi* da informação. No sistema Andes (CONATI et al., 1997), para o estudo de Física Newtoniana, o modelo do aluno é construído por uma rede bayesiana, que localiza em que parte da solução o aluno se encontra e qual sua ação futura mais provável, possibilitando que o tutor inteligente se adiante ao aluno, e ofereça a ajuda mais adequada (GERTNER, CONATI, VanLENH, 1998).

Murray e VanLehn (2000) propõem que as ações do tutor sejam orientadas pela avaliação da antecipação de seus efeitos, por meio de uma rede de decisão dinâmica, que considere as incertezas do tutor.

Capit (MAYO; MITROVIC, 2001) é um ambiente que usa redes bayesianas e teorias de decisão para orientar a ação do tutor inteligente, que se baseia em modelos do aluno, previamente modelados por especialistas ou de acordo com critérios de eficiência, também utilizando uma rede bayesiana para a modelagem do aluno.

A questão da colaboração é destaque em alguns ambientes, como o *ConceptLab* desenvolvido por Zapata Rivera e Greer (2002), que enfatiza a construção colaborativa de modelos de representação do conhecimento, utilizando mapas conceituais e apoiado por redes bayesianas. Já o ambiente *I-Help* (BULL, 2003) tem como característica a ação de um agente “pessoal” que auxilia o aluno a encontrar informações úteis e parceiros para o processo de colaboração.

Especificamente na área médica, *Medicus* (FOLCKERS et al., 1996) desenvolvido em 1996, destaca-se por utilizar redes bayesianas para construir as hipóteses do aluno. O sistema compara a rede do aluno com a rede construída por um especialista e oferece ajuda e sugestões para que o aluno faça as correções em sua própria rede.

Mais recentemente, produtos como *Bi-Rads*, para a interpretação de mamografias, por comparação de redes, são pesquisados com possibilidade de uso na educação médica (BURNSIDE; RUBIN; SACTER al., 2001). Já o *Promedas* (KAPPEN; NEIJT, 2002) é um *software* desenvolvido com redes neurais, direcionado para atendimento clínico por médicos residentes e como uma ferramenta tutorial para alunos.

Todos estes últimos sistemas citados utilizam redes bayesianas (ou neurais) na área do domínio médico, com uma base de conhecimento para os profissionais ou como um

recurso pedagógico para treinamento ou ensino, embora não tenham sido desenvolvidos com este objetivo. Essa preocupação é relatada na apresentação do sistema Banter (HADDAWY; JACOBSON; KAHN, 1994), que é uma interface para a construção uma rede bayesiana a partir de outra rede, para a criação de problemas tutoriais para uso instrucional. Este sistema, apesar de possibilitar a criação de redes, ainda tem como objetivo a apresentação do conhecimento para o aluno.

A discussão sobre os agentes pedagógicos é complementada na seção seguinte, com uma discussão sobre o modelo do aluno, possibilitando a integração nos STIs.

3.2 Modelo do aluno

Segundo Kobsa (1995), o modelo de usuário é um conjunto de informações e suposições, necessárias ao processo de adaptação de um sistema. Self (1999) faz uma análise da evolução do modelo, passando de uma estrutura de informações e dados sobre as características do aluno, para programas que acompanham as etapas desenvolvidas pelo aluno. Considerando o aluno um modelo especial de usuário, o modelo de aluno é definido como componente de um STI que representa o estado atual desse aluno, mas também é um modelo de simulação, que descreve os processos do aluno para reunir informações sobre um problema e utilizá-los como previsão das próximas ações do aluno.

A construção de um modelo com mais informações é uma tarefa complexa, por envolver variáveis que devem ser continuamente atualizadas, de acordo com o desenvolvimento do processo. Diferentes autores têm pesquisado formas de representar o conhecimento sobre o aluno. Costa (1997) alerta para que o modelo do aluno seja construído também com bases pedagógicas. Assim, modelos muito simples certamente não são os modelos mais adequados para uma proposta de cunho construtivista; além de serem estáticos, ou seja, não consideram o processo de aprendizagem e sim, os resultados, não representam toda a complexidade natural do aluno. Modelos mais elaborados utilizam agentes inteligentes para acompanhar as ações do aluno durante o processo, atualizando o modelo e interagindo com o tutor inteligente em uma relação dinâmica.

Tradicionalmente os modelos de aluno podem ser classificados em:

Modelo de superposição (overlay) – este enfoque supõe que todas as diferenças entre o comportamento do aluno e do especialista são explicadas como falta de conhecimento do aluno. Este modelo funciona bem quando o objetivo é a transmissão do conhecimento, onde o conhecimento do aluno é considerado como um subconjunto do conhecimento do especialista.

Modelo diferencial – é uma modificação do modelo anterior, divide o conhecimento do aluno em aquele que o aluno deveria ter e o que não se espera que tenha. Este modelo identifica e representa explicitamente o conhecimento do aluno, assim como as diferenças entre o aluno e o especialista.

Modelo de perturbação – este modelo combina o modelo de superposição (conhecimento correto) com uma representação do conhecimento incorreto, isto é, o aluno pode ter um conhecimento diferente do especialista, em quantidade e qualidade. Uma técnica é adicionar ao modelo, os erros mais comuns cometidos pelos alunos. Esta biblioteca de erros pode ser construída por uma análise empírica, ou por meio de técnicas de geração de erros. Este modelo proporciona novas explicações para o comportamento do aluno, mas também exige um esforço maior para a sua construção e atualização.

Modelo baseado em restrições – é uma modificação do modelo de superposição, proposto por Ohlsson (1994) e implementado com êxito por Mitrovic (1998; MITROVIC; OHLSSON, 1999). O domínio do conhecimento é representado por uma série de restrições sobre o estado do problema, e o modelo do aluno é uma lista das restrições violadas durante o processo. Suas principais vantagens são a sua robustez, por não considerar a estratégia utilizada pelo aluno para a solução do problema e, portanto, poder ser aplicado a alunos com diferentes padrões de comportamento, e a flexibilidade para reconhecer soluções inovadoras como corretas.

Como já comentado na seção de agentes pedagógicos, há outros modelos como o modelo do rastreamento do conhecimento e o rastreamento do modelo (*knowledge tracing* e *model tracing*). O primeiro consiste em determinar o conhecimento do aluno, tanto o conhecimento correto do domínio, como seus erros. O *model tracing* tem por objetivo analisar o procedimento adotado pelo aluno, para a resolução dos problemas. Este modelo pode ser utilizado por sistemas que têm por objetivo atender às solicitações de ajuda – para poder auxiliar, o sistema deve ter capacidade para analisar e criticar a

solução apresentada pelo aluno e ter uma idéia do raciocínio utilizado. O rastreamento do conhecimento é utilizado para a avaliação do aluno e a tomada de decisão na continuidade da interação.

O monitoramento das interações do aluno com o objeto de aprendizagem também é destacado por Specht et al. (1997), que sugerem que as informações obtidas podem ser utilizadas para a construção de modelos probabilísticos do aluno. O uso de redes de crenças é sugerido por Reye (2004) e Bunt (2001) propõe o uso de redes bayesianas para a modelagem do aluno, pela incerteza das ações e intenções deste, em ambientes abertos de aprendizagem. Neste caso, o modelo do aluno é praticamente constituído pelas representações que este faz, de seu processo de construção do conhecimento, ou seja, a construção de suas hipóteses.

4 AMPLIA

4.1 Descrição do projeto

AMPLIA – Ambiente Multiagente Probabilístico Inteligente de Aprendizagem (VICARI et al., 2003) foi desenvolvido com o objetivo de ser um recurso adicional qualificado para a educação médica, no apoio ao desenvolvimento do raciocínio diagnóstico e na modelagem das hipóteses diagnósticas. É constituído por um sistema multiagente e utiliza redes bayesianas (RB) (RUSSEL; NORVIG, 1995) considerando que estas têm sido amplamente utilizadas para modelar domínios incertos (JENSEN, 1990) como é o caso na medicina. A incerteza é representada por probabilidades e a inferência básica é o raciocínio probabilístico, isto é, a probabilidade de uma ou mais variáveis assumir valores específicos, dado as evidências disponíveis. Pearl (1996) apontou para evidências empíricas de que o raciocínio probabilístico é similar aos padrões do raciocínio humano e, a hipótese de que um médico implicitamente executa um raciocínio probabilístico, quando realiza um diagnóstico, é apoiada por revisões de estudos de casos no domínio médico.

A proposta do AMPLIA é oferecer um ambiente aberto para que um aluno construa um modelo gráfico da representação de sua hipótese diagnóstica para um dado caso clínico, utilizando RB. A rede do aluno é comparada à rede de um especialista do domínio, que se encontra armazenada no ambiente, e as diferenças entre elas são tratadas por um agente inteligente que utiliza estratégias pedagógicas baseadas na teoria construtivista.

AMPLIA é formado por três tipos de agentes cognitivos (Agente Aprendiz, Agente Mediador e Agente de Domínio), que se comunicam por meio de um servidor (ComServer), como mostra a Figura 4.1. Consta ainda de duas bases de dados (BD

Domínio) e (BD Estratégias pedagógicas) e uma interface com um editor de RB denominado SEAMED (FLORES, 2001).

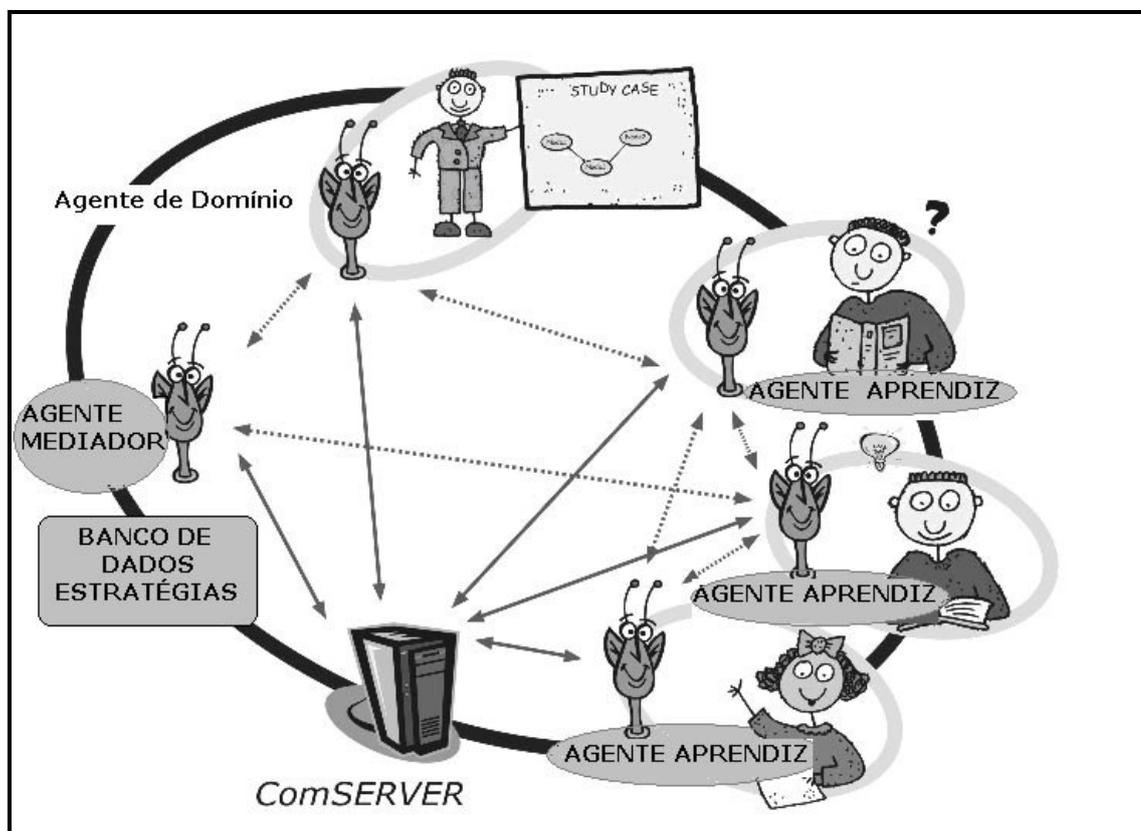


Figura 4.1: Agentes inteligentes do AMPLIA

Nesta Figura, está destacado em cinza, o foco desta tese – Estratégias pedagógicas – e os demais elementos diretamente relacionados: Agente Mediador, Agente Aprendiz e Modelo do Aluno.

O Agente Aprendiz representa as crenças do aluno sobre o domínio (a rede do aluno) e o grau de confiança que o aluno tem em sua rede. Este Agente também realiza uma inferência sobre a autonomia do aluno, com base na observação das ações deste aluno. O Agente de Domínio compara a rede construída pelo aluno com a rede do especialista, identificando os prováveis pontos de conflito e que permitem uma classificação da rede. O resultado desta análise é encaminhado para o Agente Mediador, responsável pela seleção das estratégias pedagógicas.

Num contexto pedagógico, o Agente Aprendiz representa o aluno através da construção de um modelo deste aluno, enquanto que o papel do professor está distribuído entre os outros dois agentes: o Agente de Domínio como o especialista do domínio e o Agente Mediador como responsável pelo processo de negociação

pedagógica. Este processo tem por objetivo resolver conflitos de avaliações do professor em relação ao aluno, e vice-versa, (ou entre os Agentes de Domínio e Aprendiz) através de mecanismos de argumentação, com o propósito de reforçar a relação de confiança individual e mútua dos envolvidos, em relação ao domínio que está sendo estudado (FLORES, 2005). A negociação é feita por meio das estratégias pedagógicas baseadas no construtivismo, que é a teoria pedagógica que permeia o processo.

Dentro do projeto AMPLIA, as **estratégias pedagógicas** constituem o objeto de pesquisa desta tese, envolvendo diretamente a construção do **modelo do aluno** e a **modelagem do Agente Aprendiz** e indiretamente a do Agente Mediador, que são os agentes envolvidos no processo de negociação.

As publicações relacionadas ao Projeto AMPLIA estão disponíveis na seção das Referências Bibliográficas, deste trabalho.

4.2 Conhecimento incerto e teorema de Bayes

“Um programa de computador capaz de agir inteligentemente no mundo deve possuir uma representação geral do mundo, em termos da qual são interpretadas suas entradas” (McCARTHY; HAYES, 1969).

A representação do conhecimento (o estudo de como colocar o conhecimento de forma que o computador possa raciocinar) geralmente é formulada através de sentenças, de acordo com lógicas de primeira ordem, pois implica em apresentar um significado em si, ou sobre alguma coisa. Entretanto, há domínios que não podem ser representados desta maneira, pois implicam em diferentes graus de crenças e envolvem probabilidades. (RUSSEL; NORVIG, 1995). Este tipo de conhecimento é denominado conhecimento incerto e é típico de domínios que envolvem julgamentos, como medicina.

A natureza do conhecimento incerto não aceita a representação através de lógicas de primeira ordem, por não existir uma consequência lógica em qualquer (uma ou outra) direção. Esta incerteza pode ter várias origens, como uma simplificação para evitar excesso de esforço para relacionar e utilizar todas as combinações possíveis ou uma ignorância teórica ou prática, pela impossibilidade de contemplar ou testar todo o domínio.

Um exemplo clássico é citado por Russel (1995), sobre o diagnóstico de dor de dentes: Não pode ser usada uma regra como “todos os pacientes que estão com dor de dentes tem cárie”, pois a dor pode ter como origem uma gengivite ou siso incluso ou qualquer outro fator desencadeante. Assim, uma representação mais adequada seria “todos os pacientes com dor de dentes têm cárie, gengivite, siso incluso, etc., ilimitadamente” o que é certamente inviável. A tentativa de converter esta regra em uma regra causal, como “toda a cárie causa dor de dentes” não resulta em veracidade pois, nem toda cárie causa dor de dentes, e não está representada a probabilidade de um paciente ter cárie (que está indolor) e dor de dentes, esta última ocasionada por um siso incluso, por exemplo.

Neste exemplo, entretanto, um profissional poderia dizer que “não conhece a causa da dor de dentes, mas há 80% de chance que seja cárie”, (com base em estatísticas de sua experiência, regras gerais ou por meio de uma combinação de evidências). A probabilidade, então, é de 0,8 numa escala onde 0 (zero) corresponde a uma crença inequívoca de que a sentença é falsa e 1 (um) corresponde a crença inequívoca de que a sentença é verdadeira. As probabilidades intermediárias correspondem aos graus de confiança na veracidade da sentença, embora a sentença em si possa ser falsa ou verdadeira. Na prática, quando um especialista deve fazer um diagnóstico, toma por base sintomas e resultados de exames e relaciona estas variáveis entre si, condicionando as suas probabilidades e estas, por sua vez condicionando as probabilidades de sua hipótese diagnóstica.

O teorema de Bayes é uma teoria probabilística que determina a probabilidade condicional de uma variável A dado B, em termos da probabilidade condicional de B dado A e as probabilidades marginais de A e de B. A representação matemática deste enunciado é:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

Equação 4.1: Teorema de Bayes

onde,

- $P(A)$ é denominado *probabilidade a priori* ou *probabilidade marginal*, por ser definida antes de qualquer informação sobre B;

- $P(A|B)$ é denominado *probabilidade posterior* ou *probabilidade a posteriori* de A , dado B . É dito posterior, no sentido de ser derivado ou condicionado pelo valor especificado de B ;

- $P(B|A)$, para um valor específico de B é denominado *função de crença* em A ;

- $P(B)$ é denominado *probabilidade a priori* ou *marginal* de B .

ou ainda,

- $P(A|B)$ é a probabilidade que a hipótese A seja verdadeira dada a evidência B ;

- $P(B|A)$ a probabilidade que a evidência B será observada se a hipótese A for verdadeira;

- $P(A)$ a probabilidade *a priori* que a hipótese A é verdadeira na ausência de qualquer evidência específica;

- $P(B)$ a probabilidade de que a evidência B seja observada.

Este relacionamento entre as probabilidades a priori e a probabilidade condicional, permite a utilização do Teorema de Bayes, para a incorporação de informações a partir de observações ou evidências, resultando em uma atualização da distribuição das probabilidades (WIKIPEDIA, 2004).

O raciocínio probabilístico de Bayes é usado na área de inteligência artificial, desde os anos de 1960, especialmente no domínio médico, tanto para obtenção de diagnósticos a partir de evidências, quanto para a seleção de perguntas e exames em casos de evidências inconclusivas. (GORRY, 1968) Em 1988, Wolf et al. utilizam o conceito do teorema de Bayes na educação médica, para explicar como a probabilidade de uma dada doença estar presente é alterada, de maneira previsível, quando novas informações são adicionadas (ROUND, 1999). Round (1999) realizou estudos posteriores, acrescentando outras variáveis, com resultados significativos.

4.3 Representação do raciocínio probabilístico

A representação do conhecimento incerto pode ser feita por meio de redes probabilísticas, como uma rede bayesiana. (RUSSEL, 1995, p.436)

Esta rede é um grafo é composto por: (a) um conjunto de variáveis que constituem os nodos da rede, e (b) um conjunto de arcos direcionados, que ligam os nodos, numa compreensão intuitiva de que um arco de um nodo X para um nodo Y representa que X tem uma influência direta sobre Y , (nodo X é denominado de nodo pai e Y de nodo filho). O grafo não possui ciclos, ou seja, é acíclico, direcionado (DAG - directed

acyclic graph) e cada nodo tem uma probabilidade condicional que quantifica os efeitos dos nodos pais sobre os nodos filhos.

O grafo é construído por meio de ferramentas de edição gráfica como Hugin⁴, Nética⁵, BNJ⁶, UNBBayes⁷, Seamed, entre outros. Uma relação *on line* de diversos editores para redes bayesianas foi compilada por Murphy (2004). Cada nodo representa uma variável, que pode ter vários estados, e possui uma tabela de probabilidade condicional anexada. Nesta tabela são informadas as probabilidades do nodo se encontrar em um determinado estado, dado os estados dos nodos pais. A Figura 4.2 ilustra esta descrição.

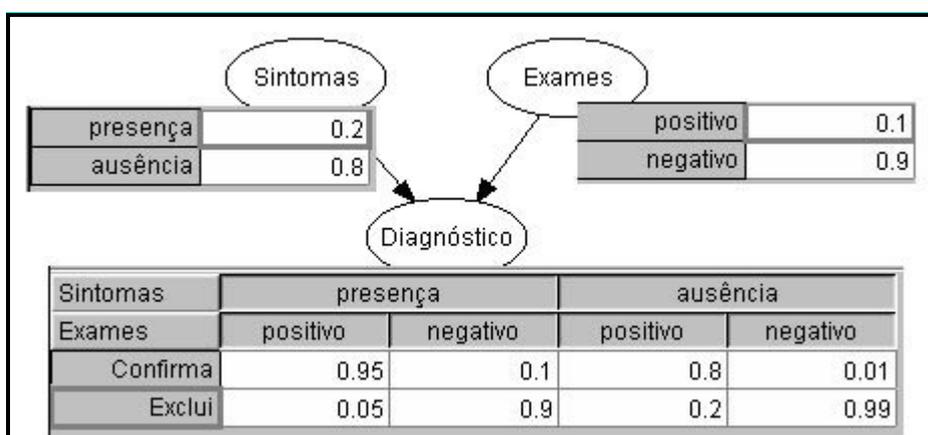


Figura 4.2: Rede bayesiana com as tabelas de probabilidades

A execução da rede, isto é, a aplicação da Teoria de Bayes apresenta a probabilidade a posteriori para o nodo Diagnóstico, como mostra a Figura 4.3.

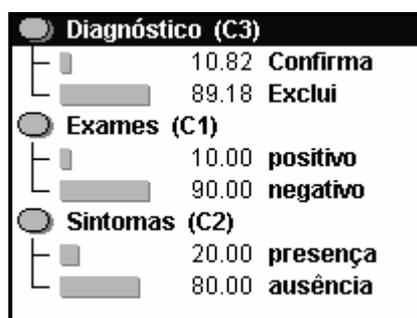


Figura 4.3: Execução da rede bayesiana

⁴ HuginR - Disponível em: <<http://www.hugin.com>> Acesso em: 15 ago.2005.

⁵ Nética^R - Disponível em: <<http://www.norsys.com>> Acesso em: 15 ago. 2005.

⁶ BNJ - Disponível em : < <http://bnj.sourceforge.net/>> Acesso em 15 ago. 2005.

⁷ UnBBayes - disponível em <<http://unbbayes.sourceforge.net/>> Acesso em 10 ago. 2005

A entrada de evidências neste modelo, isto é, as alterações informadas nos estados dos nodos é propagada alterando as probabilidades a posteriori do Diagnóstico.

As redes bayesianas podem ser ampliadas para a construção de diagramas de influência (DI) que auxiliam a tomada de decisão. Este diagrama também é um grafo acíclico direcionado, que possui os nodos de probabilidades, com suas tabelas de probabilidades associadas, nodos de decisão (representados por retângulos), que são os pontos de escolha das decisões e os nodos de utilidade. Estes últimos são representados por losangos, que possuem uma tabela com a descrição da utilidade como função das variáveis associadas aos seus pais (os nodos de probabilidades ou de decisão). A Figura 4.4 apresenta um DI a partir da rede anterior.

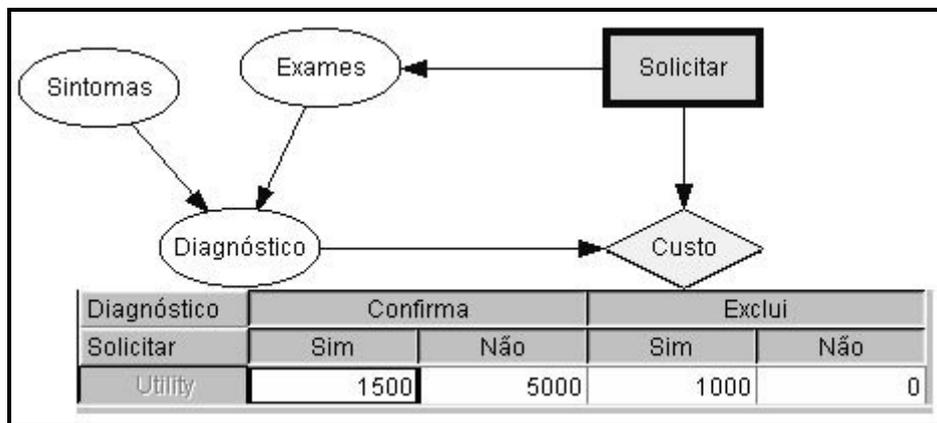


Figura 4.4: Diagrama de Influência

No exemplo da Figura 4.4, a solicitação de exames tem um custo, os exames aumentam a probabilidade de um diagnóstico correto e um diagnóstico positivo implicará em um custo de tratamento. Um tratamento precoce provavelmente terá um custo inferior a um tratamento posterior, entretanto, se o diagnóstico não se confirmar, a solicitação de exames seria desnecessária. De acordo com a entrada de evidências, por exemplo, a presença de sintomas que aumentam a probabilidade do diagnóstico, seria útil a solicitação de exames, já que a confirmação do diagnóstico possibilitará o tratamento precoce.

A modelagem dos agentes inteligentes do AMPLIA utiliza os recursos da rede bayesiana e do DI, como discutido na seção seguinte.

4.4 Projeto dos agentes

No AMPLIA, distinguem-se dois tipos agentes, os artificiais e os humanos, que correspondem aos alunos reais que utilizam o sistema em suas sessões de estudo. A modelagem destes agentes procura atender à fundamentação pedagógica do sistema, e está detalhada nas subseções seguintes: O Agente Aprendiz representa os alunos reais através de um modelo dinâmico; o Agente Mediador representa o professor, através de um modelo de tomada de decisão. O papel do especialista humano é representado pelo Agente de Domínio. A ênfase do trabalho está nos Agente Aprendiz e Agente Mediador, por estarem diretamente envolvidos com as estratégias pedagógicas, objeto desta tese.

4.4.1 Agente de Domínio

O Agente de Domínio é responsável por avaliar a rede do aluno, por comparação com a rede do especialista, quanto à viabilidade, corretude e completude. Para isso, realiza dois processos de avaliação: uma avaliação qualitativa (que analisa a topologia da rede) e uma quantitativa (que analisa as tabelas das probabilidades condicionais).

A análise qualitativa baseia-se em um processo de comparação da RB equivalente ao problema do isomorfismo entre sub-gráficos. Este problema é classificado como um problema NP-completo (GLUZ, 2005), conseqüentemente é necessário usar a informação heurística, baseada na semântica das RB, para reduzir o espaço de busca (o jogo de possibilidades da comparação) e assim, tornar o algoritmo de comparação eficiente. Para isso, são definidos alguns limites no processo da construção da rede do aluno, mas que não afetam a fundamentação pedagógica do AMPLIA. Estas heurísticas são: (a) o uso de uma lista de variáveis, específica para cada caso de estudo, (b) a expectativa do tipo de inferência feita pelo aluno e (c) uma simplificação da rede do especialista, de acordo com o caso de estudo selecionado pelo aluno.

A lista de variáveis e o tipo de inferência esperado torna o processo mais simples, pois fornecem os pontos de partida e de chegada para a comparação, evitando a necessidade de comparar cada nodo (e arco) da rede do aluno com todos os nodos (e arcos) da rede do especialista. A lista usa o nome do nodo e sua classificação quanto à função e a importância na rede do especialista como parâmetros para a elaboração. A Tabela 4.1 mostra esta classificação.

Tabela 4.1: Classificação dos nodos na RB do especialista

<i>Diagnóstico</i>	Diagnóstico solução do caso
<i>Trigger</i>	Seleciona o diagnóstico como solução potencial ao problema
<i>Essencial</i>	Assegura a identificação do diagnóstico
<i>Complementar</i>	Aumenta a probabilidade do diagnóstico
<i>Desnecessário</i>	Totalmente desnecessário para o diagnóstico
<i>Excludente</i>	Indica que o diagnóstico é improvável (i.e., possui uma probabilidade baixa)

É possível fazer diferentes tipos de inferência utilizando uma RB, tais como causal (partindo das causas, consideradas como evidências disponíveis, e obter os efeitos), diagnóstica (partindo dos efeitos, isto é evidências, para as causas), intercausal (diferencia causas de efeito comum) e mista (combinação de dois ou mais tipos). Como o AMPLIA foi inicialmente desenvolvido para a área da educação médica, foi priorizada a inferência diagnóstica, utilizada pelos profissionais deste domínio. A definição do tipo de inferência também tem o efeito de reduzir o espaço de busca, como comentado anteriormente. Cada caso de estudo tem seu diagnóstico específico e que pode ser uma parte da rede modelada pelo especialista, para esse domínio. O Agente de Domínio simplifica esta rede, excluindo os nodos de diagnóstico que não se aplicam ao caso e, conseqüentemente, todos os nodos relacionados somente a este diagnóstico, gerando a rede simplificada do especialista (GIACOMEL, 2003).

Quando a rede do aluno tiver alcançado uma boa probabilidade de ser satisfatória, na avaliação qualitativa, o Agente de Domínio passa a analisar também a distribuição das probabilidades condicionais entre as variáveis, realizando uma avaliação quantitativa. Nesta avaliação, a rede do aluno é submetida a um banco de dados de casos reais, para avaliar a sua *performance* e verificar se esta rede, construída pelo aluno, pode levar a um diagnóstico correto.

4.4.2 Agente Aprendiz

O objetivo desta modelagem é construir um agente inteligente que, assim como um professor humano, faça inferências sobre as ações do aluno e construa um modelo de aluno como base para a seleção de estratégias pedagógicas que tenham maior probabilidade de atender ao nível de tomada de consciência (PIAGET, 1978a) em que este aluno se encontra.

Este agente é denominado Agente Aprendiz, e é o responsável pela construção do modelo do aluno, através da observação das ações do aluno no editor gráfico do

AMPLIA, compondo uma rede bayesiana que define uma variável denominada *credibilidade*. Esta variável é considerada no contexto dos ciclos de interação que ocorrem entre um aluno e um professor durante um processo ensino/aprendizagem e que, por sua vez, são modelados num processo mais abstrato de interação, denominado Negociação Pedagógica, (FLORES, 2005; SEIXAS, 2003). Nestes ciclos os principais objetivos a serem alcançados são o estabelecimento e o reforço de um alto grau de confiança entre os participantes no processo. Esta confiança não é tratada do ponto de vista genérico, mas sim, bem específica e objetiva, relativa às habilidades alcançadas e demonstradas pelo aluno em relação ao domínio de aprendizagem. Assim, um importante componente da confiança a ser estabelecida/reforçada pelo agente do AMPLIA é o grau de crença numa ação autônoma do aluno, ou seja, o quanto o Agente Aprendiz acredita que as ações do aluno sejam mais orientadas por suas hipóteses ou por seus observáveis concretos.

As ações do aluno podem ser observadas através do *log* e são constituídas pelo próprio processo de colocação e remoção de arcos e nodos, durante a construção da RB do aluno. O Agente Aprendiz trata matematicamente este processo, enquanto que a presença ou ausência dos tipos de nodos é feita por observação direta da classe a que pertencem estes nodos. As probabilidades iniciais dos nodos da rede correspondem ao modelo do aluno (IP.2) no estágio inicial do processo de negociação pedagógica, isto é, o professor tem baixo grau de confiança nas capacidades do aluno em tratar o tema em estudo.

A Figura 4.5 mostra a modelagem da rede bayesiana que compõe o Agente Aprendiz:

As variáveis *Diagnóstico* e *Desnecess* têm os estados “Ausente” e “Presente” com probabilidades iniciais iguais, isto é, 0,5. A observação da presença ou não destes nodos altera a probabilidade de um dos estados para 1 (um).

As variáveis *Nodos* e *Arcos* têm os estados “Poucas, Médias e Muitas Alterações”, com probabilidades iniciais conforme mostra a Tabela 4.2.

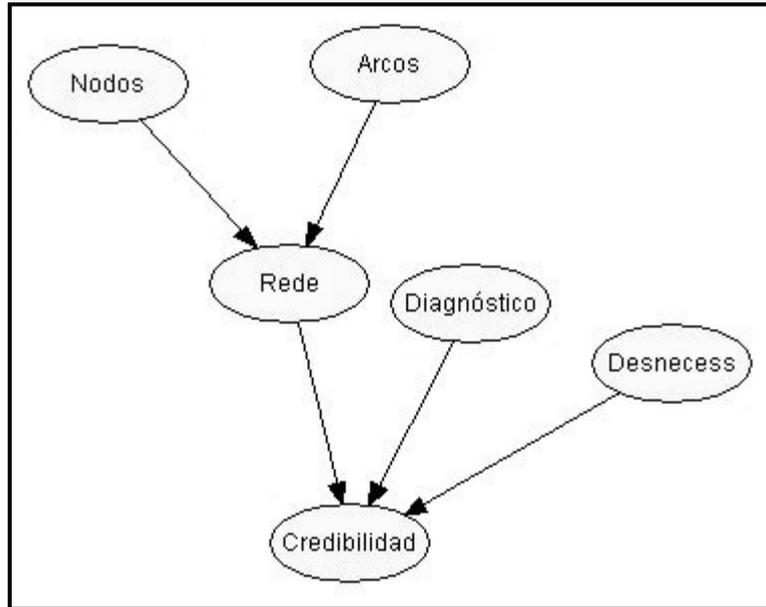


Figura 4.5: Agente Aprendiz

Tabela 4.2: Probabilidades iniciais para *Nodos* e *Arcos*

Probabilidades iniciais		
Alterações	Nodos	Arcos
Poucas	0.01	0.010101
Médias	0.29	0.181818
Muitas	0.70	0.808081

Os estados dos nodos *Nodos* e *Arcos* correspondem à proporção de alterações feitas pelo aluno durante a construção de sua RB, determinadas através de expressões matemáticas calculadas sobre os elementos da rede e também sobre o conjunto de ações de manipulação que o aluno empregou para chegar a esta rede.

No caso de *Nodos*, a proporção é determinada da seguinte maneira: o número de nodos válidos (isto é, pertencentes ao caso) que compõe a rede do aluno é dividido pelo número de nodos do caso; este primeiro resultado é multiplicado pelo resultado da divisão do número total de nodos que compõem a rede do aluno pelo número total de movimentos realizados para a colocação destes nodos, como mostra a Equação 4.1.

A proporção do nodo *Arcos* é determinada pelo número de arcos que compõem a rede do aluno, dividido pelo número de movimentos (colocação e remoção) realizados para a colocação destes arcos, conforme a Equação 4.2.

$$\text{proporção}_{(Nodos)} = \frac{\text{Total}_{Nodos_Validos_na_RB_aluno}}{\text{Total}_{Nodos_do_Caso}} \times \frac{\text{Total}_{Nodos_na_RB_aluno}}{\text{Total}_{Movimentos_nos_Nodos}} \quad 4.1$$

$$\text{proporção}_{(Arcos)} = \frac{\text{Total}_{Arcos_na_RB_aluno}}{\text{Total}_{Movimentos_nos_Arcos}} \quad 4.2$$

Equações 4.1 e 4.2

Os resultados das equações 4.1 e 4.2, e que correspondem às proporções, são classificados de acordo com os intervalos, em “Poucas, Médias ou Muitas Alterações” para Nodos e para Arcos, de acordo com a Tabela 4.3. Estes intervalos foram determinados empiricamente (SEIXAS, 2004), com base na análise qualitativa que um agente humano (professor) poderia empreender sobre uma determinada rede construída pelo aluno, incluindo o registro de atividades deste aluno para alcançar esta rede.

Tabela 4.3: Intervalo das proporções para Poucas, Médias e Muitas alterações

Alterações		
Poucas	0 – 0,5	0 – 0,5
Médias	0,51 – 0,7	0,51 – 0,7
Muitas	0,71 – 1,0	0,71 – 1,0

As probabilidades das variáveis *Nodos* e *Arcos* são probabilidades condicionantes para o nodo Rede que, por sua vez, indica a probabilidade do processo de modelagem envolver “Pouca, Média ou Muita Dificuldade”. A Figura 4.6 mostra os valores destas probabilidades condicionais.

Arcos	Pouca alteração			Média alteração			Muita alteração		
	Pouca alteraç	Média alteraç	Muita alteraçã	Pouca alteraç	Média alteraç	Muita alteraçã	Pouca alteraç	Média alteraç	Muita alteraçã
Pouca dificult	0.9	0.6	0.3	0.6	0.243697	0.1	0.1	0.05	0.01
Média dificult	0.09	0.3	0.6	0.3	0.588236	0.3	0.4	0.3	0.09
Muita dificult	0.01	0.1	0.1	0.1	0.168067	0.6	0.5	0.65	0.9

Figura 4.6: Probabilidades condicionais do nodo Rede

Estas probabilidades condicionantes determinam as probabilidades iniciais do nodo Rede, como mostra a Tabela 4.4. Esta tabela indica que, como modelo inicial, provavelmente, o aluno terá muita dificuldade para construir a sua rede.

Tabela 4.4: Probabilidades iniciais do nodo Rede

Probabilidades iniciais do nodo Rede	
Pouca dificuldade	4,88
Média dificuldade	19,93
Muita dificuldade	75,19

Finalmente, a execução da rede do Agente Aprendiz indica o provável modelo do aluno em termos do nível de *Credibilidade* do AMPLIA, em cada ciclo de interação: *Baixa Credibilidade*: indícios de indecisão ou insegurança, por exemplo, quando o aluno constantemente apaga ou refaz seus nós.

Média Credibilidade: não há indícios suficientes para inferir um modelo para o aluno.

Alta Credibilidade: indícios de uma atitude autônoma, por exemplo, quando o aluno parece estar refletindo sobre suas ações.

As probabilidades iniciais estão indicadas na Tabela 4.5.

Tabela 4.5: Probabilidades iniciais do nodo *Credibilidade*

Probabilidades iniciais da <i>Credibilidade</i>	
Alta credibilidade	8,71
Média credibilidade	30,32
Baixa credibilidade	60,97

Observa-se que o modelo do aluno adotado pelo AMPLIA no início da interação, é de baixa credibilidade, isto é, o sistema acredita que o aluno tem muita dificuldade para construir a sua rede; ao longo do processo o modelo real do aluno vai sendo construído, por meio da atualização das probabilidades.

Um estudo piloto (SEIXAS, 2004) possibilitou a comparação dos modelos de aluno inferidos pelo Agente Aprendiz com os modelos construídos por um professor, numa amostra de seis casos que apresentaram congruência entre os resultados. A Tabela 4.6 mostra os resultados obtidos:

Tabela 4.6: Resultados empíricos do estudo piloto do modelo do aluno

Aluno	Nodos válidos RB_aluno / Nodos caso	Nodos RB_aluno / Movimentos	Proporção (Nodos)	Proporção (Arcos)	Nodo Diagnóstico	Nodo Desnecess	Credibilidade
1	0,71	0,53	0,37	1,00	ausente	presente	Média
2	0,86	0,80	0,68	0,30	ausente	presente	Baixa
3	1,00	0,57	0,57	0,50	presente	presente	Baixa Média
4	1,00	0,90	0,90	0,60	presente	presente	Alta
5	1,00	0,87	0,87	0,54	presente	ausente	Alta
6	0,86	0,75	0,64	0,80	presente	ausente	Alta

Tomando por exemplo os alunos 2 e 5, o primeiro aluno colocou todos os nodos disponíveis, com exceção do nodo diagnóstico, removeu os nodos, e recolocou-os, fez também muitas alterações nos arcos. Já o aluno 5 colocou todos os nodos do caso em uma única vez, incluindo o diagnóstico, e fez poucas alterações para colocar os arcos. A partir destes indícios, o professor criou modelos dos alunos, onde o aluno 2 provavelmente está realizando uma abstração empírica, isto é, não relaciona sintomas e diagnóstico, enquanto que o aluno 5 mostra indícios de que já possui uma hipótese que está orientando a construção de sua rede. Para o professor, o aluno 2 ainda se encontra no primeiro nível de tomada de consciência, o nível das ações materiais, sem conceituação; onde as ações ocorrem por tentativas e retomadas, portanto, com pouca autonomia. Já no aluno 5 parece que a conceituação orienta suas ações, com bastante autonomia.

Utilizando a rede do Agente Aprendiz para obter o modelo destes alunos, tem-se o seguinte: para o aluno 2, as evidências indicam altas probabilidades de haver muitas alterações para os arcos, médias alterações para os nodos, presença de nodos desnecessários e ausência do nodo diagnóstico. A execução da rede indica uma maior probabilidade (66.45) de uma baixa credibilidade na autonomia deste aluno, conforme a Figura 4.7.

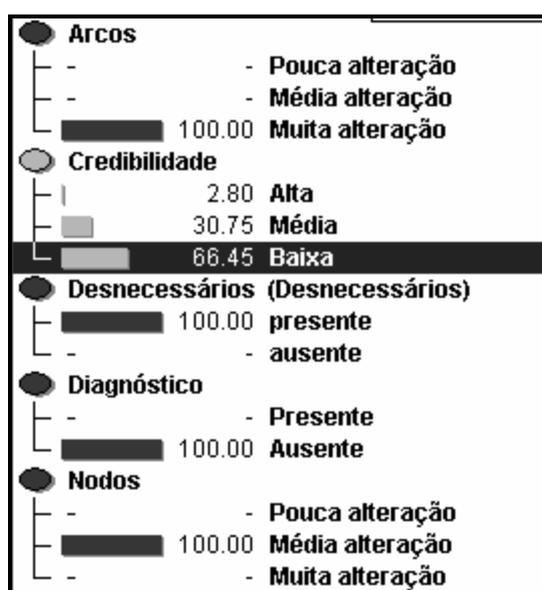


Figura 4.7: Evidências do Agente Aprendiz para o aluno 2

Entrando com as evidências para o aluno 5, há alta probabilidade de que o aluno tenha médias alterações para os arcos, poucas para os nodos, ausência de nodos desnecessários e presença do nodo diagnóstico. A execução da rede resulta em uma maior probabilidade (64) no estado de alta credibilidade, isto é, o sistema acredita bastante que este aluno tenha autonomia, como mostra a Figura 4.8.

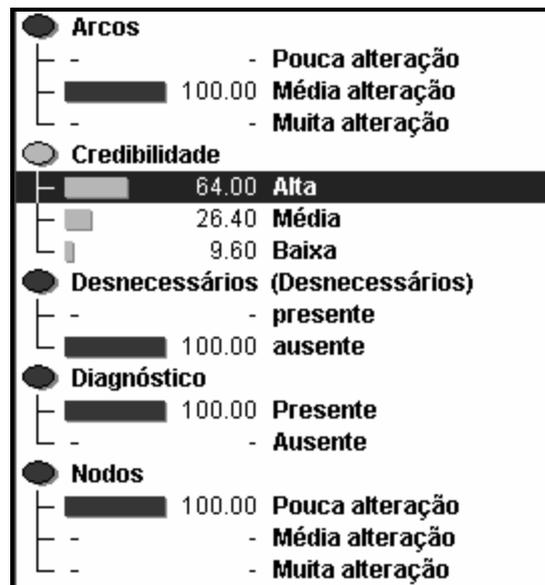


Figura 4.8: Evidências do Agente Aprendiz para o aluno 5

Na seqüência do processo no AMPLIA, o Agente Aprendiz comunica ao Agente Mediador a provável credibilidade inferida para o aluno, o que irá influenciar na tática de apresentação da estratégia, exigindo ações mais ou menos autônomas por parte do aluno.

4.4.3 Agente Mediador

O papel do Agente Mediador é atuar como o professor mediador, que disponibiliza recursos para que o aluno consiga expressar suas hipóteses e argumentos com correte e confiança, a cada momento do processo. Assim, o Agente Mediador poderá recorrer tanto a uma estratégia direcionada ao domínio propriamente dito (conteúdo), quanto a uma estratégia relacionada à construção do modelo em si (procedimentos). Em cada uma das estratégias, as táticas, por sua vez, levam em conta a autonomia demonstrada pelo aluno, podendo ser mais diretivas ou mais construtivistas.

O Agente Mediador é, portanto, o responsável pela seleção das estratégias apresentadas ao aluno, e utiliza como parâmetros: o *problema principal* encontrado na RB do aluno, informado pelo Agente de Domínio, o *grau de confiança* declarado pelo

aluno e a *credibilidade* resultante da inferência realizada pelo Agente Aprendiz. Para representar as relações de dependência entre estas variáveis e para incorporar as constantes alterações, características de um processo ensino-aprendizagem e do processo de negociação pedagógica do AMPLIA, a unidade de tomada de decisão do Agente Mediador, baseia-se na avaliação de um DI. A função de utilidade deste DI define, de acordo com o grau de autonomia do aluno, a tática que o Agente Mediador usa para apresentar a estratégia para este aluno.

A Figura 4.9 apresenta o DI do modelo de decisão do Agente Mediador.

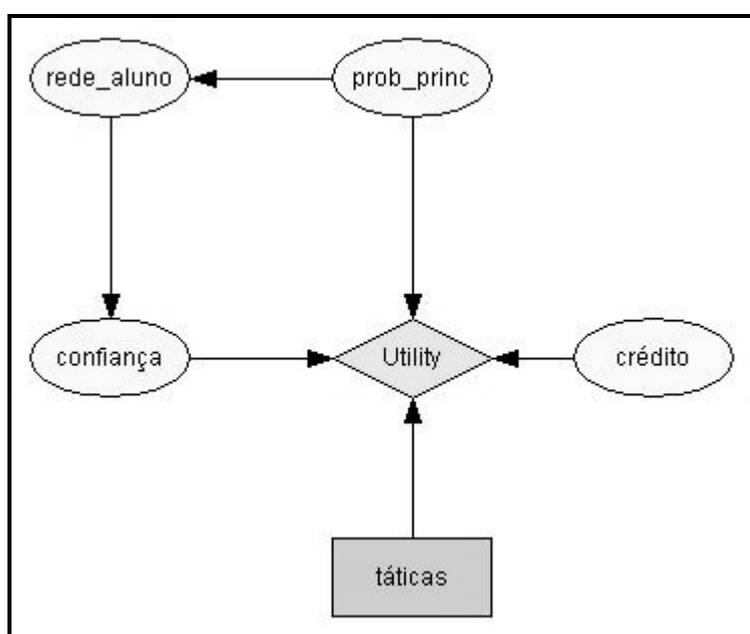


Figura 4.9: Diagrama de Influência do Agente Mediador

O nodo *prob_princ* pode ter os seguintes estados: *rede cíclica*, *nodo desconexo*, *falta de nodos trigger*, *falta de nodos essenciais*, *falta de nodos complementares*, *falta de nodo diagnóstico*, *presença de nodos desnecessários*, *nodo excludente com representação incorreta das probabilidades*, *nodo diagnóstico representado como nodo pai de sintomas*, *falta de arcos e*, *ausência de problemas*. As probabilidades para estes estados são informadas pelo Agente de Domínio, através das evidências obtidas pela avaliação da rede do aluno. As probabilidades iniciais estão relacionadas com as probabilidades de construção de diferentes tipos de rede que, por sua vez foram determinadas empiricamente pelo professor (nodo *rede_aluno*) (SEIXAS, 2004).

A Tabela 4.7 mostra as probabilidades iniciais atribuídas a cada problema principal.

Tabela 4.7: Probabilidades iniciais do problema principal da rede do aluno

Probabilidades iniciais do problema principal	
ciclica	0.27327
f_trigger	0.0359544
f_essenciais	0.0359544
f_complementares	0.00375544
no_desneces	0.0239696
sem problemas	0.000100197
no_desconexo	0.27327
no_exclud_errado	0.0479391
diagnosti_pai	0.0796901
s_diagnostico	0.183978
f_arcos	0.00901769

De acordo com o problema principal apresentado, o Agente Mediador calcula a provável classificação da RB modelada pelo aluno, como indicado na Tabela 4.8.

Tabela 4.8: Classificação da RB de acordo com o problema principal

Classe	Problema
Inviável	Presença de ciclos ou de nodos desconexos
Incorreto	Ausência de nodos diagnóstico, presença de nodo diagnóstico pai, ou presença de nodos excludentes
Potencial	Presença somente de nodos trigger e/ou essenciais e/ou desnecessários, além dos nodos diagnóstico
Satisfatório	Falta de nodos complementares e/ou falta de arcos
Completa	Rede sem problemas

O nodo *confiança* possui o estado *Alta*, *Média* ou *Baixa* confiança. O estado é selecionado, a cada ciclo, de acordo com a evidência comunicada pelo Agente Aprendiz, a partir de uma informação direta do aluno, que utiliza uma escala disponibilizada na interface do AMPLIA para declarar o seu nível de autoconfiança. Estudos de Petr (2001) e Lo (2004) mostraram que o uso de escalas com diferentes intervalos (com três, cinco ou dez pontos) não altera a escolha dos entrevistados. Sobral (1993) sugere a avaliação da autoconfiança numa escala analógica visual de 100 mm.

No DI, a variável *confiança* está condicionada à qualidade da rede construída. As suas probabilidades condicionais são inspiradas nos trabalhos de Petr (2001) e Lo (2004). De acordo com os autores, a proporção de estudantes que declara alta confiança em suas respostas e opções (por exemplo, “qual é a resposta correta para...?”) corresponde ao dobro dos que declaram baixa confiança. Entretanto, no grupo da alta confiança, em 40 % dos casos as respostas destes alunos estão erradas enquanto que, entre os alunos que declararam baixa confiança, em 85 % dos casos, suas respostas

estão corretas. Conseqüentemente elevou-se a probabilidade de que a rede de um aluno, que declarou alta confiança, pode ainda não estar satisfatória ou completa. Outros dados pesquisados pelos autores mostram que os alunos com melhor desempenho acadêmico conseguem declarar sua autoconfiança com maior precisão e, ainda, que a declaração de uma posição “neutra” não corresponde à realidade. Estudos realizados por Morgan e Cleave-Hogg (2002), indicaram que alunos que declararam baixa confiança tiveram um desempenho excelente na avaliação de competência, enquanto outros, que declararam uma confiança alta, tiveram um desempenho médio.

As probabilidades foram determinadas empiricamente, de acordo com a experiência do professor, (SEIXAS, 2004) de modo a não supervalorizar uma declaração da autoconfiança e nem subestimar a baixa confiança mantendo, porém, a coerência com os estados iniciais do processo de negociação pedagógica, isto é, o aluno tem um baixo grau de confiança em sua capacidade (IA.1). Por outro lado, compondo o estado inicial do professor em relação ao aluno (IP.2) este acredita que, em um intervalo de zero (0) a um (1), há uma probabilidade inicial de 0,003 de que o aluno represente corretamente todas as relações entre as evidências e construa uma rede completa; e assim, uma probabilidade de 0,03 para uma rede satisfatória, uma probabilidade da ordem de 0,55 que a rede seja inviável e de 0,3 de que a rede seja incorreta, enquanto que uma rede potencial tem a probabilidade de 0,08 nesta escala.

A Figura 4.10 mostra as probabilidades condicionais deste nodo:

rede_aluno	potencial	completa	satisfatoria	inviável	incorreta
baixa	0.705882	0.01	0.3	0.34	0.333333
media	0.0735294	0.01	0.1	0.33	0.333333
alta	0.220588	0.98	0.6	0.33	0.333333

Figura 4.10: Probabilidades condicionais do nodo Confiança

Estas probabilidades a posteriori, após a execução da rede, podem ser observadas na Figura 4.11.



Figura 4.11: Probabilidades *a posteriori* para o modelo de rede do aluno

O nodo crédito possui os estados: *Alto*, *Médio* e *Baixo* cujas probabilidades iniciais são definidas como sendo iguais entre si e as evidências são informadas pelo Agente Aprendiz, ao longo do processo.

O nodo *Táticas* do Agente Mediador é um nodo de decisão, com doze (12) táticas: busca, correção, demonstração, discussão, exemplo, experimentação, hipótese, indicação, modelo, problematização, reflexão e sugestão. Suas utilidades iniciais estão relacionadas a cinco (5) estratégias pedagógicas (ampliação, apoio, comprovação, contestação e orientação) cuja natureza está diretamente ligada à classe da RB do aluno. As probabilidades condicionais que definem a tática de maior utilidade (nodo *utility*) incluem as evidências dos nodos *confiança* e *crédito*. Por meio deste processo, o Agente Mediador seleciona uma tática e executa ações operacionais com o propósito de construir as mensagens que serão enviadas ao aluno através do Agente Aprendiz. A Figura 4.12 representa a dinâmica do processo de seleção de uma tática:

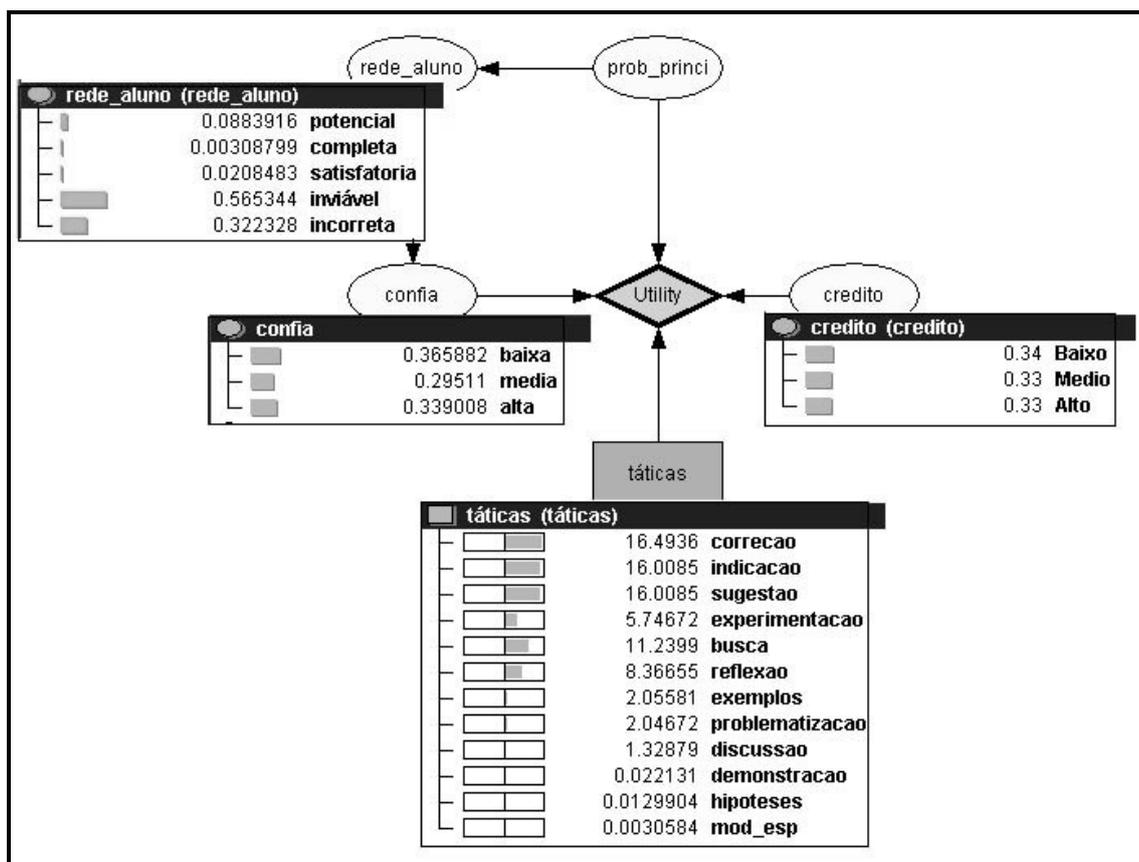


Figura 4.12: Processo de seleção da tática através do DI do Agente Mediador

A seção seguinte apresenta as estratégias pedagógicas do AMPLIA bem como as táticas e o detalhamento das mensagens utilizadas pelo Agente Mediador.

5 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA O AMPLIA

O AMPLIA é apresentado ao aluno como um recurso pedagógico auxiliar, na avaliação de casos clínicos com o objetivo de realizar um diagnóstico. Em uma sessão de estudos, o aluno escolhe um caso e recebe um texto com as informações, como histórico, anamnese, exames laboratoriais, etc. A seguir, o aluno acessa a tela de trabalho contendo ferramentas para selecionar os nodos referentes às informações do caso e para a inserção dos arcos que indicam as relações de dependência entre os nodos, no sentido do nodo pai para nodo filho, isto é, um nodo filho é influenciado por seus pais. A Figura 5.1 apresenta uma captura da tela de trabalho.

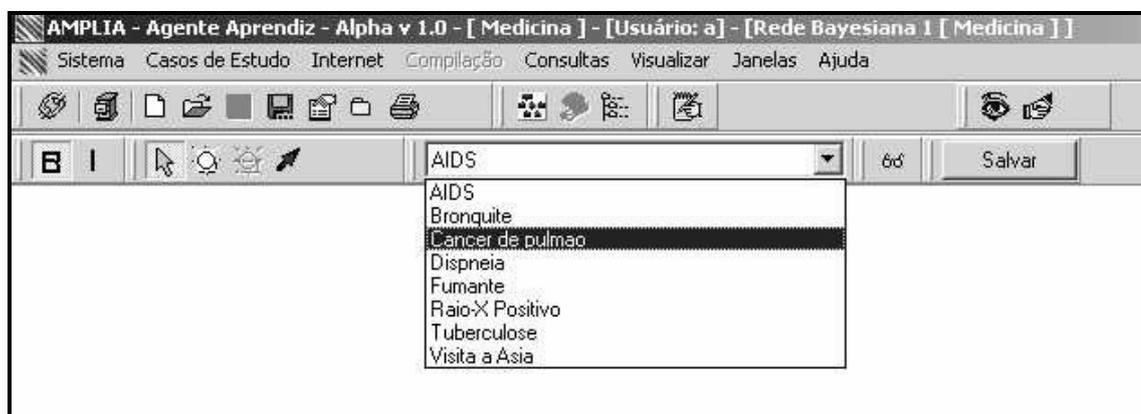


Figura 5.1: Tela de trabalho para o aluno – Recursos

A rede expressa a hipótese diagnóstica de modo gráfico, através da topologia e as intensidades das relações de dependência são informadas através das tabelas de probabilidades condicionais, disponíveis para cada nodo. A execução desta rede bayesiana propaga estas probabilidades, fornecendo as probabilidades finais para cada nodo, sendo que a entrada de uma nova evidência irá alterar estas probabilidades. A Figura 5.2 apresenta um exemplo de uma rede bayesiana construída por um aluno, com a escala para a declaração da autoconfiança.

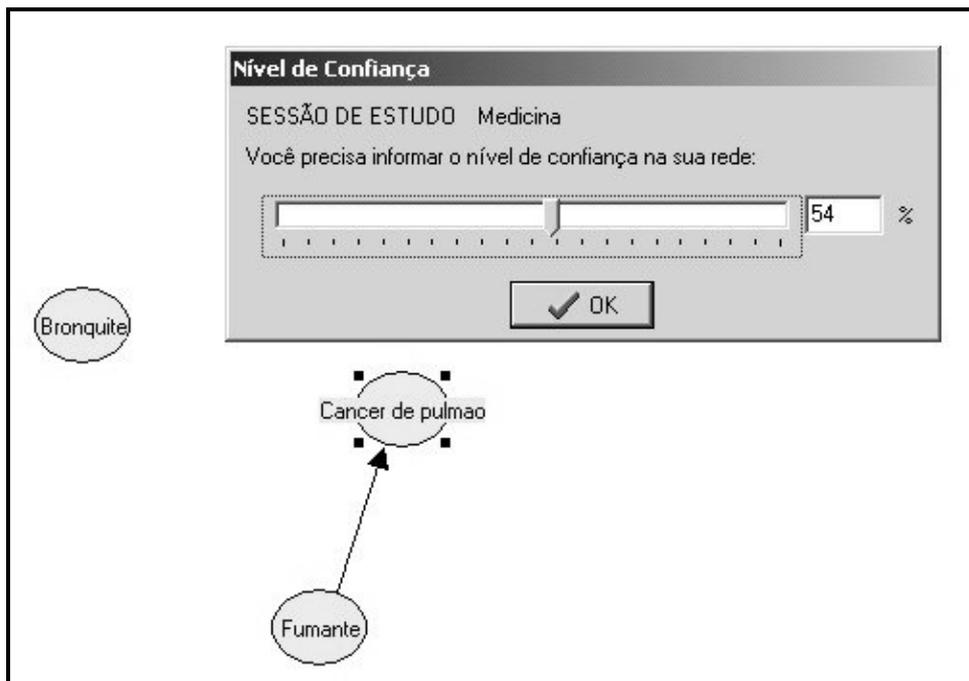


Figura 5.2: Exemplo de uma rede bayesiana construída por um aluno

Como se trata do diagnóstico de um caso clínico, a rede deve estar orientada dos sintomas para os resultados de exames e destes para o diagnóstico provável e definitivo, ou seja, os sintomas e evidências justificam o diagnóstico que é o raciocínio diagnóstico feito pelos especialistas. Observa-se que no raciocínio diagnóstico há uma hipótese a partir da qual se busca uma confirmação através dos dados. O caso contrário seria procurar justificar os sintomas, pela existência do diagnóstico, o que não tem sentido do ponto de vista clínico, ou seja, justificar dados concretos por meio de uma hipótese.

Esta manipulação virtual dos dados já se constitui, por si só, uma estratégia poderosa, pois permite visualizar, de maneira concreta, as combinações entre as informações e testar todas as probabilidades desejadas. Do ponto de vista de construção do conhecimento, é importante que o aluno possa agir sobre o objeto (construir sua rede), realizar abstração empírica (observar o resultado de suas ações e retirar informações) e que coordene as ações realizando inferências, ou seja, proceda a uma abstração reflexionante e, refletindo depois sobre estas abstrações, formule hipóteses que orientam novas ações que podem comprovar ou comprovam ou não a sua hipótese.

A partir desta estratégia primária, outras estratégias, direcionadas para o processo de construção em si, são utilizadas no AMPLIA com o objetivo de levar o aluno a uma tomada de consciência sobre o caso de estudo, isto é, que o aluno seja capaz de realizar abstrações reflexionantes sobre o caso e, se possível abstrações refletidas. Estas

estratégias são as argumentações usadas pelo sistema, no processo de negociação pedagógica e há uma expectativa, por parte do ambiente, de provocar uma desequilíbrio cognitiva no aluno, seguido por uma equilíbrio majorante.

Considerando, de acordo com Piaget, que a construção do conhecimento é um processo do sujeito, as estratégias pedagógicas devem respeitar o processo individual de cada aluno, o que significa que, para a elaboração destas estratégias algumas etapas devem ser consideradas:

- (a) identificação do nível de tomada de consciência do aluno;
- (b) identificação do nível de autonomia do aluno;
- (c) elaboração propriamente dita da estratégia, quanto à informação a ser comunicada e a sua forma de apresentação.

5.1 Definição das classes das estratégias

Os dados para a etapa (a) são obtidos a partir da análise da RB do aluno, realizada pelo Agente de Domínio: o nível de tomada de consciência é inferido a partir da declaração de confiança e do problema principal detectado na rede do aluno.

Em sua obra *Fazer e compreender*, Piaget (1978a) analisou as diferentes ações dos sujeitos para solucionar um problema, tecendo considerações sobre os processos envolvidos e a relação existente entre os observáveis e a coordenação das ações. Os procedimentos detectados foram:

- Abertura de espaços: criação de novas maneiras para executar algum procedimento;
- Conservação: repetição de procedimento conhecido e bem sucedido a outras situações;
- Decomposição em esquemas familiares: decompor o problema em problemas menores, que podem ser resolvidos através de procedimentos conhecidos, e conduzir à solução do problema inicial;
- “Transformação” do objeto (ressignificação): atribuição de um outro significado ao objeto, o que soluciona o problema.

Com base nestas considerações, foram organizadas as classes de estratégias, como se segue:

- *Orientação*: tem como objetivo abrir novos espaços para o aluno, em caso de uma rede inviável, por meio de informações diretas para que o aluno construa a sua rede de uma maneira diferente (no caso, que construa uma rede bayesiana).

- *Apoio*: da mesma maneira que o anterior, esta estratégia apresenta dados concretos e contextualizados, para que o aluno possa aumentar a sua confiança;

- *Contestação*: esta estratégia tem por objetivo alertar para inconsistências existentes na rede do aluno, motivando a reavaliação, isto é, que o aluno refaça alguns procedimentos com base nos que apresentaram bons resultados. Estão envolvidos aqui os procedimentos de conservação e de decomposição.

- *Comprovação e Ampliação*: estas estratégias estão direcionadas para o terceiro nível da tomada de consciência, exigindo abstrações refletidas, como a variação de fatores de experimentação e construção de novas hipóteses. A *Comprovação* se dá por meio da apresentação de dados e hipóteses, para motivar o aprofundamento das reflexões do aluno, e aumentar a sua autoconfiança e a *Ampliação* visa estimular a elaboração de novas hipóteses.

5.2 Definição das táticas para a apresentação das estratégias

Para a elaboração das táticas de apresentação das estratégias é considerado o nível de autonomia do aluno (b) a partir da inferência da credibilidade, pelo Agente Aprendiz, isto é, avaliando se as ações do aluno estão sendo guiadas mais pelos observáveis do objeto ou por suas reflexões.

Os estudos de Inhelder e Cellérier (1996) identificaram dois tipos de procedimentos: a) ascendente ou *Bottom up*, com características de ações concretas, como quando o aluno tem os dados e busca a hipótese; envolve dados concretos, indicações centradas nos elementos e suas propriedades, de modo algorítmico e, b) descendente ou *Top down*, com predomínio de ações cognitivas, quando o aluno tem uma hipótese e busca os dados com maior autonomia e que implica em desafio, pesquisa, e tratamento heurístico. Retoma-se aqui a discussão das diferenças entre o procedimento clínico e o raciocínio diagnóstico, e que foram abordadas na definição do campo de pesquisa desta tese.

Com estas considerações, a etapa seguinte é a elaboração das mensagens que são encaminhadas ao aluno, consistindo nas argumentações do sistema no processo de negociação pedagógica. Esta negociação é, em última análise, uma relação dialógica entre as partes, isto é, há uma retórica envolvida.

Segundo Cubo de Severino (2002), retórica é um ato comunicativo que um autor utiliza para decodificar as informações e facilitar ao interlocutor a representação de um domínio, isto é, para se fazer entender. Pesquisando a compreensão da retórica em alunos universitários, a autora analisa os processos cognitivos envolvidos, numa escala crescente de níveis de abstração, de exemplos até os princípios gerais. São descritos seis níveis: a) narração – que segue a experiência concreta; b) exemplos – que resgatam conceitos de senso comum; c) comparação – que utiliza paradigmas ou protótipos da categoria e inferências; d) generalização ou especificação – que utilizam os modelos de conhecimento conhecidos e) classificação – relacionamentos que permitem classificar e f) definição – que identifica novos conceitos.

Observa-se assim, a importância da retórica para adequar uma comunicação de acordo com as características individuais, a saber: ascendentes, onde as ações ocorrem no sentido do concreto para o abstrato, e descendentes, que favorecem o sentido inverso.

5.3 Organização das estratégias e táticas

As estratégias propostas para o AMPLIA estão divididas em cinco classes, de acordo com o principal problema detectado na rede do aluno: O objetivo de cada uma das classes é:

- **Orientação:** corrigir os problemas na rede, por meio de informações diretas. É utilizada nos casos em que a rede do aluno foi classificada como inviável.
- **Contestação:** mostrar inconsistências na rede, como motivação para uma reavaliação. É indicada para o aluno, quando a sua rede estiver incorreta.
- **Apoio:** apresentar dados concretos e atualizados, quando a rede do aluno for potencial, isto é, sem erros graves, porém o aluno não tem confiança em sua rede.
- **Comprovação:** apresentar informações e hipóteses para motivar reflexões, quando a rede do aluno estiver satisfatória ou completa.

- **Ampliação:** estimular a elaboração de novas hipóteses, em casos de uma rede potencial, isto é, que pode se tornar satisfatória ou completa.

Para cada estratégia, foram elaboradas em média três táticas básicas, com diferentes níveis de exigência de autonomia da parte do aluno:

- Estratégia de Orientação: as táticas foram a Correção (para refazer a ação), Indicação (seguir alguma indicação) e Sugestão (decidir com base em um material).

- Estratégia de Contestação: com táticas de Experimentação – possibilidade de manipular os dados, Busca – procurar dados e Reflexão – analisar os dados;

- Estratégia de Apoio: usa a tática do Exemplo, que é o “fazer igual”;

- Estratégia de Comprovação: as táticas são: Demonstração, isto é, observação dos dados apresentados, e a apresentação do Modelo do especialista;

- Estratégia de Ampliação: com Discussão – utilizando um texto argumentativo, a Hipótese – formular para antecipar; e a Problematização, que é a organização dos dados.

As Tabelas 5.1.a até 5.1.e apresentam a relação entre estratégias e táticas de acordo com a classificação da rede, a confiança e a credibilidade e a tática no AMPLIA, num total de noventa e nove possibilidades. A relação completa, com o detalhamento dos problemas principais, num total de noventa e nove possibilidades, encontra-se no Apêndice 1.

Tabela 5.1.a: Estratégias e táticas para rede inviável

Rede inviável (ciclos e nodos desconexos) – Estratégia: *Orientação*

Confiança	Baixa	Média	Alta
Crédito			
Baixo	Correção	Correção	Correção
Médio	Indicação	Indicação	Indicação
Alto	Sugestão	Sugestão	Sugestão

Tabela 5.1.b: Estratégias e táticas para rede incorreta

Rede incorreta (nodos excludentes, sem diagnóstico, diagnóstico pai) – Estratégia: *Contestação*

Confiança	Baixa	Média	Alta
Crédito			
Baixo	Experimentação	Experimentação	Busca
Médio	Busca	Busca	Reflexão
Alto	Busca	Reflexão	Reflexão

Tabela 5.1.c: Estratégias e táticas para rede potencial

Rede potencial (nodos essenciais, trigger, desnecessários) – Estratégia: *Ampliação ou Apoio*

Confiança	Baixa	Média	Alta
Crédito			
Baixo	Exemplo	Problematização	Problematização
Médio	Exemplo	Problematização	Discussão
Alto	Problematização	Discussão	Discussão

Tabela 5.1.d: Estratégias e táticas para rede satisfatória

Rede satisfatória (faltam nodos complementares e arcos) – Estratégia: *Ampliação ou Comprovação*

Confiança	Baixa	Média	Alta
Crédito			
Baixo	Demonstração	Demonstração	Problematização
Médio	Demonstração	Hipótese	Problematização
Alto	Hipótese	Hipótese	Discussão

Tabela 5.1.e: Estratégias e táticas para rede completa

Rede completa (sem problemas) – Estratégia: *Ampliação ou Comprovação*

Confiança	Baixa	Média	Alta
Crédito			
Baixo	Demonstração	Demonstração	Discussão
Médio	Demonstração	Hipótese	Hipótese
Alto	Hipótese	Modelo	Modelo

A apresentação das táticas para o aluno é feita por meio de mensagens em forma de texto que são enviadas pelo Agente Mediador. A mensagem é composta por duas partes: a primeira é uma informação para o aluno, sobre o problema detectado, e a segunda parte da mensagem sugere diferentes ações ao aluno, ou disponibiliza recursos auxiliares como material informativo adicional sobre conceitos, relações, encaminhados pelo Agente de Domínio ou *links* recuperados pelo Agente Recuperador de Informações.

Portanto, ao mesmo tempo em que este Agente Mediador encaminha a mensagem para o aluno, também envia uma solicitação de tarefas para o Agente de Domínio, com a finalidade de complementar as mensagens de texto. A Tabela 5.2 apresenta as mensagens para cada problema, de acordo com as diferentes táticas (total de trinta e três mensagens), e o código da tarefa solicitada ao Agente de Domínio.

Tabela 5.2: Mensagens correspondentes às táticas

Tática	Problema	Mensagem	Tarefa
Busca	Excludente	<i>Sua rede contém nodos cuja presença diminui a probabilidade do diagnóstico. Confira a tabela de probabilidades condicionais.</i>	2a
	Diagnóstico pai	<i>A sua rede não expressa uma hipótese diagnóstica, que se caracteriza pelo fato de um sintoma ou evidência justificar o diagnóstico. Verifique o sentido dos arcos ligados ao nodo diagnóstico.</i>	9.d
	Sem diagnóstico	<i>Um nodo fundamental está faltando em sua rede. Verifique qual é o nodo diagnóstico que está justificando a sua hipótese.</i>	9.c
Correção	Ciclos ou Desconexos	<i>Há ciclos (nodos desconexos) em sua rede, que não estão de acordo com o conceito de rede bayesiana. Consulte a ajuda.</i>	1
Demonstração	Faltam arcos	<i>Sua rede ainda não consegue identificar o diagnóstico, provavelmente algumas relações importantes estão incorretas ou faltando. Se desejar, consulte o material em anexo, para obter mais informações. - Alerta para a Tabela de probabilidades -</i>	5.f
	Falta complementar	<i>Sua rede é satisfatória, porém pode ser acrescida de informações complementares para o diagnóstico. Confira no estudo de caso, relacionado as evidências e os nodos, buscando completar os dados</i>	4.b
	Igual especialista	<i>Sua rede possui topologia semelhante à do especialista e tem a(s) seguinte(s) performace(s): Reveja o estudo de caso, relacionando as evidencias e os nodos.</i>	4.a
	Falta trigger	<i>Uma variável importante não está presente. Consulte o material em anexo que reforça esta informação.</i>	5.a
	Falta essencial	<i>Uma variável essencial não está presente. Consulte o material em anexo que reforça esta informação.</i>	5.b

Discussão	Falta complementar	<i>Algumas variáveis, embora não essenciais, estão faltando em sua rede.</i> Consulte o material em anexo que reforça esta informação.	5.c
	Desnecessário	<i>Sua rede contém algumas incorreções.</i> Baseado no material anexo identifique estes pontos em sua rede, alterando-os.	5.d
	Faltam arcos	<i>Comparado com um banco de casos reais, a sua rede tem a(s) seguinte(s) performance(s), inferior(es) ao modelo do especialista.</i> Para melhorar sua performance, reveja as probabilidades de sua rede.	9.f
	Sem problemas	<i>Sua rede possui a(s) seguinte(s) performance(s), próximo ao do modelo do especialista.</i> O AMPLIA detectou que você realizou muitas tentativas até atingir este objetivo. Deseja refazer esse estudo de caso?	9.g
Exemplo	Falta trigger	<i>Sua rede ainda não está completa, pois faltam nodos trigger para confirmar o diagnóstico.</i> Compare no estudo de caso quais evidências já estão representadas em sua rede	4.b
	Falta essencial	<i>Sua rede ainda não está completa, pois faltam nodos essenciais para confirmar o diagnóstico.</i> Compare no estudo de caso quais evidências já estão representadas em sua rede	4.b
	Falta complementar	<i>Sua rede ainda não está completa, pois faltam nodos complementares para confirmar o diagnóstico.</i> Compare no estudo de caso quais evidências já estão representadas em sua rede	4.b
	Desnecessário	<i>Sua rede contém nodos que não fazem parte deste diagnóstico.</i> Compare caso clínico as evidências que estão representadas em sua rede	4.c
	Excludente	<i>Sua rede contém nodos cuja presença diminui a probabilidade do diagnóstico.</i> Identifique este nodo excludente, experimente variar sua probabilidade e observe a variação da probabilidade do diagnóstico.	2.c

Experimentação	Diagnóstico pai	<i>A sua rede não expressa uma hipótese diagnóstica, que se caracteriza pelo fato de um sintoma ou evidência justificar o diagnóstico. Veja a diferença no exemplo e experimente inverter o sentido dos arcos em seu modelo.</i>	3.a
	Sem diagnóstico	<i>Está faltando um nodo fundamental em sua rede. Experimente executá-la e veja se é possível identificar o diagnóstico para o caso de estudo</i>	9.c
Hipótese	Falta complementar	<i>Sua rede pode ser acrescida de informações complementares para o diagnóstico. Quais seriam esses nodos?</i>	9.a
	Faltam arcos	<i>Experimente executar sua rede e veja se é possível identificar o diagnóstico, pois provavelmente ainda estão faltando algumas relações entre os nodos ou estas relações estão incorretas. No material anexo há informações sobre algumas destas relações.</i>	5.f
	Sem problemas	<i>Seu modelo confirma o diagnóstico, mas você declarou não ter plena confiança nele. Você acha que devem ser incluídos ou excluídos nodos?</i>	2.b ou 2.d
Indicação	Ciclos ou desconexos	<i>Sua rede não está de acordo com o conceito de rede bayesiana. Veja a definição e um exemplo de rede bayesiana.</i>	3.b
Modelo	Sem problemas	<i>Sua rede possui topologia semelhante à do especialista e tem a(s) seguinte(s) performace(s): -Verifique a intensidade das relações para melhorar a performance do seu modelo -- Clique em mais informações para ver a rede modelada pelo especialista.</i>	8.b
	Falta essencial	<i>Ainda faltam nodos em sua rede. Para que sua rede se torne mais completa, quais das seguintes evidências são essenciais para o diagnóstico?</i>	6.a

Problematização	Falta trigger	<i>Ainda faltam nodos em sua rede. Para que sua rede se torne mais completa, qual das seguintes evidências é decisiva para confirmar o diagnóstico?</i>	6.b
	Falta complementar	<i>Ainda faltam nodos em sua rede. Para que sua rede se torne mais completa, quais das seguintes evidências complementam a sua rede?</i>	6.c
	Tem desnecessário	<i>Há variáveis desnecessárias em sua rede. Qual das seguintes evidências não está relacionada ao diagnóstico?</i>	7
	Faltam arcos	<i>Sua rede foi comparada com a um banco de casos reais e obteve a(s) seguinte(s) performance(s): Para melhorar ajuste a tabela de probabilidades e execute sua rede, antes de submetê-la para nova avaliação.</i>	9.e
Reflexão	Excludente	<i>A presença de uma evidência em sua rede afasta a probabilidade do diagnóstico. Reavalie a distribuição de suas probabilidades, buscando este nodo excludente.</i>	9.b
	Diagnóstico pai	<i>A construção de sua rede não está orientando para uma hipótese diagnóstica. Reavalie a maneira de construção, para que os sintomas justifiquem o diagnóstico.</i>	9.d
	Sem diagnóstico	<i>Está faltando um nodo fundamental em sua rede. Refleta qual é a tua hipótese diagnóstica.</i>	9.c
Sugestão	Ciclos desconexos e	<i>Sua rede não corresponde ao modelo de rede bayesiana. Veja um texto sobre o assunto.</i>	5.e

As tarefas solicitadas ao Agente de Domínio estão organizadas em nove grupos de acordo com a sua natureza, como mostra a Tabela 5.3.

Tabela 5.3: Tarefas solicitadas pelo Agente Mediador ao Agente de Domínio

Grupo	Tarefa
1. Mostra elementos na rede do aluno	Mostrar em destaque, nodos que estão em ciclo ou desconexos.
2. Mostrar propriedades dos nodos	a- de todos os nodos
	b- do nodo desnecessário
	c- do nodo excludente
	d- Mostrar propriedades avançadas de todos os nodos
3. Mostra exemplos	a- Mostrar exemplo de diagnóstico pai
	b- Mostrar exemplo e definição de rede bayesiana
4. Mostra caso clínico	Mostrar janela contendo o caso clínico
5. Apresenta material auxiliar do próprio caso ou recuperado da internet sobre ...	a- nodos trigger
	b- nodos essenciais
	c- nodos complementares
	d- nodos desnecessários
	e- rede bayesiana
	f- as relações entre os nodos.
6. Mostra relação completa de nodos	Mostrar todos os nodos que faltam na rede e incluir os nodos desnecessários
7. Mostra relação de nodos	Mostrar alguns nodos selecionados aleatoriamente e o nodo desnecessário que está na rede
8. Apresenta mensagem e rede	a- Apresentar mensagem destacando performance da rede do aluno com a rede do especialista
	b- Apresentar rede do especialista
9. Aguarda ação	Aguardar ação do aluno

As figuras a seguir ilustram algumas estratégias e táticas enviadas pelo Agente Mediador:

No exemplo da Figura 5.3, trata-se de um caso de diagnósticos diferenciais entre câncer de pulmão, tuberculose e bronquite, e a rede do aluno apresenta somente dois diagnósticos possíveis e, portanto, incorreta. A estratégia do Agente Mediador é contestar a rede (“Um nodo fundamental está faltando em sua rede”) e a tática utilizada é uma Busca. Esta Busca é motivada pela frase “Verifique qual é o nodo diagnóstico que está justificando a sua hipótese”. Apesar de não estar indicada a declaração de confiança do aluno, pode-se afirmar que esta tática está sendo utilizada ou porque provavelmente o aluno tem média ou grande autonomia, podendo procurar os dados necessários, mas declarou baixa confiança, e esta busca pode aumentar a sua confiança,

ou então, o aluno tem alta confiança, mas apresenta pouca autonomia e, neste caso, esta busca pode desenvolver sua autonomia.

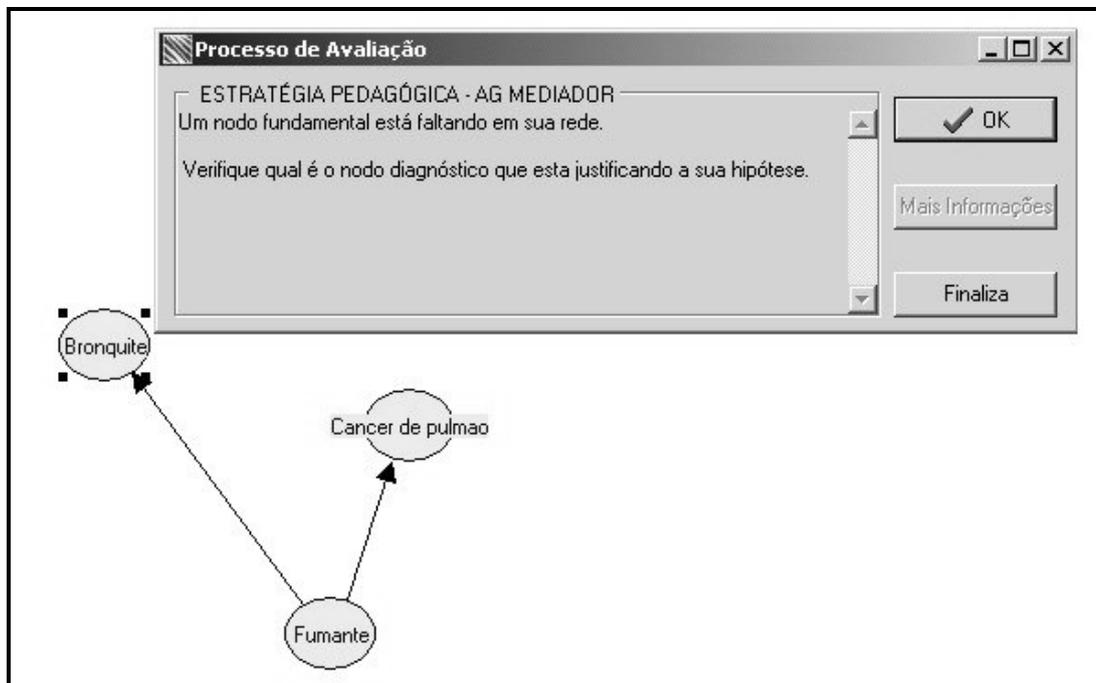


Figura 5.3: Estratégia de Contestação e tática de Busca para rede sem diagnóstico

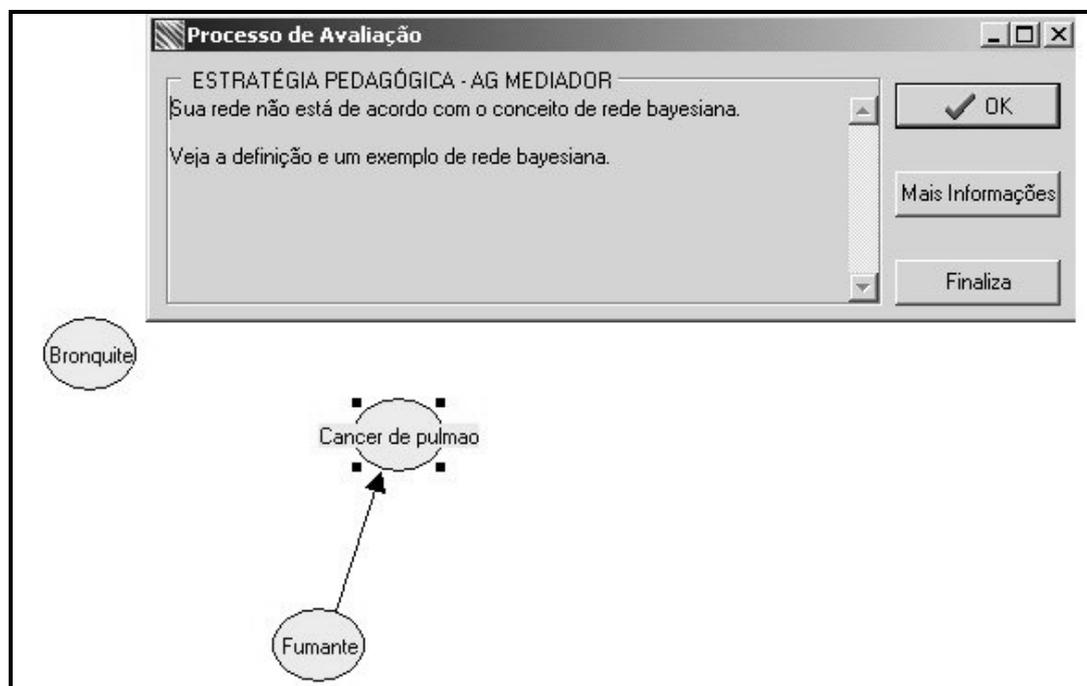


Figura 5.4: Estratégia de Orientação e tática de Indicação para rede inviável

A Figura 5.4 apresenta uma rede com nodos desconexos, isto é, não é uma RB, o que leva o Agente Mediador a selecionar uma estratégia de Orientação. A credibilidade

na autonomia do aluno inferida neste caso foi média e, portanto, independente da confiança declarada a tática utilizada é a indicação da definição e um exemplo de RB, que podem ser acessados através da opção “Mais Informações”. Esta possibilidade de consultar ou não mais informações, fornece ao aluno a liberdade necessária de acordo com a sua autonomia, visto que esta não foi bem definida pelo Agente Aprendiz.

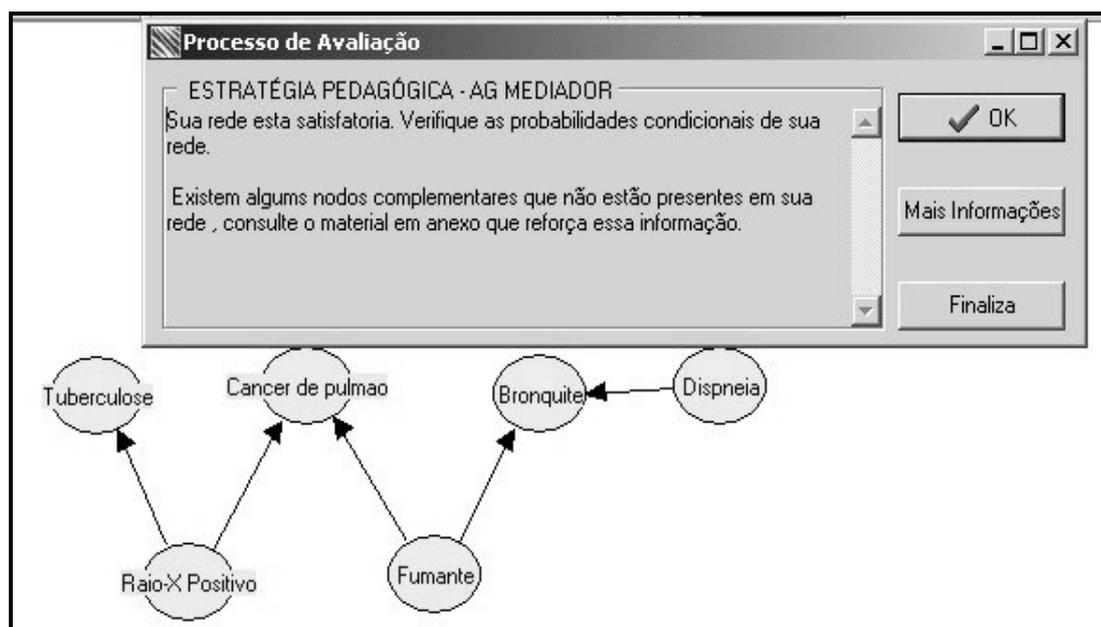


Figura 5.5: Estratégia de Ampliação e tática de Problematização de rede satisfatória com falta de arcos

Nesta Figura 5.5 pode-se observar que a estratégia é direcionada para uma rede satisfatória, mas que ainda pode se tornar mais eficiente, por meio do ajustes na tabela de probabilidades condicionais, como alerta o texto: “Sua rede está satisfatória. Verifique as probabilidades condicionais de sua rede”. Também é feito um alerta de que ainda “existem nodos complementares que não estão presentes na rede” e a tática é oferecer material que reforça essa informação. A credibilidade inferida pelo Agente Aprendiz foi novamente média, como no caso da Figura 5.4 ou também poderia ser uma credibilidade baixa, para a qual, provavelmente, a consulta aos materiais seria de grande auxílio.

Nos estudos de Piaget (1985, 1986) sobre a evolução dos possíveis e necessários, o autor discute sobre diferentes intervenções de professor para adequar uma estratégia de acordo com os tipos de problemas: perguntas como “É possível fazer de outro modo?” ou “É possível fazer de uma maneira melhor (ou pior), ou mais... (ou menos)?” podem

levar à abertura de novas possibilidades; a introdução de resultados “inesperados” pode ser um recurso para solicitar explicações; questionar pseudo-necessidades pode levar a uma abstração reflexionante, propor a experimentação e elaboração de projetos, a uma abstração refletida, etc. Estas intervenções causam perturbações no aluno, que busca uma compensação, por meio de uma das condutas, *alfa* – parcialmente compensadora e que resulta em um equilíbrio muito instável, *beta* – com a integração do elemento perturbador e um deslocamento do equilíbrio, para assimilar o fato novo ou *gama* – onde o sujeito faz antecipações de suas ações.

As estratégias do AMPLIA objetivam provocar perturbações apropriadas ao estado cognitivo do aluno, portanto, as variáveis envolvidas no processo de seleção são interrelacionadas, isto é, não devem ser avaliadas isoladamente – por exemplo, “uma rede completa”, mas sim, uma “rede completa, construída com confiança e autonomia”. Esta é a maneira proposta para o acompanhamento do aluno, no avanço em suas condutas. Para tanto, o processo de negociação é dinâmico e individual, isto é, cada aluno tem um trajeto próprio, com um ponto de partida e chegada personalizado. O Capítulo seguinte apresenta algumas dessas trajetórias individuais.

6 METODOLOGIA⁸ DE PESQUISA PARA OS EXPERIMENTOS

6.1 Introdução

A pesquisa realizada situa-se na interface da informática e da educação, com ênfase nesta última, aproximando-se da pesquisa educacional aplicada ou, ainda, pesquisa de novas técnicas educacionais. Enquadrando-a no esquema tipológico, é uma pesquisa interdisciplinar (ABRAMO, 1979) descritiva e aplicada (MARCONI, 2002).

Não se trata de um método experimental, que busca “através da manipulação de certos antecedentes, os fenômenos que deles derivam” (RODRIGUES, 1976. p.11) pois aquelas que seriam as variáveis independentes (estratégias e táticas) são, a um tempo, baseadas no modelo do aluno e, no momento seguinte, influenciadoras neste modelo. Trata-se, portanto, de um processo de *feedback*, que por sua vez é o próprio processo de equilíbrio majorante descrito por Piaget (1976).

É feito o acompanhamento do processo de aprendizagem de um aluno, por meio da observação das seguintes variáveis: a qualidade da rede do aluno, a confiança, a credibilidade, as estratégias e as táticas. Como as três primeiras constituem o modelo do aluno considerado pelo AMPLIA, e os dois últimos são seus recursos pedagógicos, a metodologia é delimitada pela análise do modelo do aluno e dos recursos do AMPLIA, procurando acompanhar o processo de construção do conhecimento, de acordo com a teoria de Piaget.

Retomando as questões da hipótese de pesquisa, pretende-se observar o efeito das estratégias pedagógicas que são selecionadas por um agente inteligente, com base em modelos de aluno também construídos por agentes inteligentes. Nesta observação,

⁸ Nesta seção são relatados os experimentos práticos da tese; dada à diversidade de métodos utilizados, optou-se por denominar esta seção genericamente, como Metodologia.

busca-se identificar os desequilíbrios cognitivos e as equilibrações majorantes e para tanto, são usados métodos variados como: observação direta, em tempo real, do trabalho de alunos no AMPLIA; instrumentos em papel, para a coleta de dados; análise manual dos registros das atividades dos alunos e acompanhamento virtual das ações do aluno, por meio de gráficos computadorizados.

O projeto AMPLIA, como um recurso para a educação médica conta, no estágio atual de desenvolvimento, com a participação de doze (12) profissionais docentes do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Este grupo de profissionais tem participado de um grupo de estudos e trabalho para a construção de RB especialistas, para futuras aplicações. Algumas destas redes são as que foram utilizadas com os alunos nesta pesquisa, como casos de estudo, num protótipo do AMPLIA.

O AMPLIA foi instalado no Laboratório GSIS do HCPA, em uma rede local composta de oito estações de trabalho (Pentium II, III e IV) e um servidor (Pentium III, 512 MB de Ram disco de 80 Giga), sistema operacional Windows NT gerenciando a rede, com Windows Server 2000 no servidor e Windows XP nos demais computadores. Em cada estação de trabalho foi instalado um Agente Aprendiz, e os Agentes de Domínio e Mediador foram instalados no servidor local.

Este servidor, por sua vez tinha acesso ao PortEdu, um portal de educação desenvolvido por Nakayama (2004) integrando o AMPLIA a outros recursos pedagógicos, entre eles um Agente Recuperador de Informações (RI), responsável por efetuar buscas na internet para atender às estratégias que demandam material de apoio adicional.

6.1.1 Amostragem

O universo da amostra foi limitado pelo estágio de implementação do protótipo do AMPLIA no período do experimento, que correspondeu ao final do primeiro semestre letivo de 2005, e pela disponibilidade dos indivíduos. Optou-se por trabalhar com dois grupos com diferentes níveis de formação, buscando uma maior diversidade de modelos de alunos. O primeiro grupo foi formado por acadêmicos do sexto semestre: sete (7) indivíduos, três (3) do sexo masculino e quatro (4) do sexo feminino, todos com idade entre vinte (20) e vinte e nove (29) anos. Estes alunos foram convidados a participar da pesquisa, por meio de um colega que participa como monitor no grupo de estudos do

AMPLIA. Este grupo será denominado *graduandos*, nas referências feitas a partir deste momento.

O segundo grupo foi formado por médicos em especialização no HCPA, do setor de Anestesiologia e será referido como *residentes*, nas referências a seguir: onze (11) indivíduos, sete (7) do sexo masculino e quatro (4) do sexo feminino, a maioria com idade entre vinte (20) e vinte e nove (29) anos e dois (2) com idade superior a essa média. Neste grupo, os indivíduos possuíam formação e experiência clínica diversa – seis meses, para os residentes do primeiro ano, até quase três anos, para os residentes do terceiro ano. Os residentes foram convidados a participar, por meio dos profissionais que participam do grupo de estudos do AMPLIA.

Cada aluno de participou, em média, de duas sessões de utilização do AMPLIA, cada uma com aproximadamente 90 minutos de duração. Na primeira sessão, foi feita uma apresentação de aproximadamente vinte (20) minutos sobre o AMPLIA e seus recursos operacionais, e a seguir, os alunos iniciaram o trabalho de construção de hipóteses diagnósticas para um caso de estudo. Os casos de estudo (Apêndice 14) foram diferenciados para cada grupo: os graduandos trabalharam com casos mais simples, com o diagnóstico de *broncoespasmo*, e os residentes com casos para *avaliação cardíaca* - embora fosse permitida a livre exploração de outros casos.

Cada aluno assinou um Termo de Acordo (Apêndice3), concordando em participar voluntariamente do projeto e autorizando o uso de suas atividades no projeto para estudo, análise e divulgação dos resultados, com preservação de sua identidade.

6.1.2 Métodos e instrumentos

Para a coleta de dados foram adotados os seguintes métodos:

- Método de **observação assistemática**, com objetivo exploratório e, eventualmente, observação em equipe: estas observações não foram padronizadas, e se referem principalmente a questões técnicas e operacionais do AMPLIA. Muitas das questões observadas, principalmente em relação a problemas operacionais, foram corrigidas imediatamente ou pelo menos para as sessões seguintes e outras foram registradas para correções e melhorias em versões posteriores do AMPLIA.

- Método de **observação direta extensiva**, com aplicação de questionários;

Adotou-se um modelo de medidas de opinião e atitudes, procurando a padronização entre as respostas. Para efeitos de análise, considera-se atitude como uma disposição mental, em função de uma ação potencial e opinião como uma posição mental consciente, manifesta, sobre algo ou alguém. A opinião também “É um modo de ver, considerado verdadeiro, a que se chegou por meio de processos intelectuais, mas sem a comprovação necessária. Na opinião predomina o componente cognoscitivo.” (MARCONI, 2002. p. 88).

Os parâmetros para a observação direta foram selecionados a partir do modelo de negociação pedagógica proposto nesta tese, apoiados por indicadores utilizados na avaliação do processo de aprendizagem no domínio médico, como habilidades, capacidade de julgamento, aplicação de conhecimento (CLEAVE-HOGG, 2000), ou relacionados ao rendimento acadêmico, como autoregulação da aprendizagem, condutas cognitivas e autonomia (SOBRAL, 1998, 2002).

Uma revisão bibliográfica realizada por Reyes e Ceballo (2003) analisou os conceitos de competência, avaliação e condições para a criação de instrumentos de avaliação. São citadas definições da competência profissional como a conduta real do indivíduo durante sua participação em atividades inerentes ao exercício de sua profissão; como algo mais que conhecimentos e habilidades; como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes.

De acordo com Teixeira (2005), a competência médica está baseada em três valores ou pilares de sustentação, que são: eficiência, experiência e ética e “(...) pode ser entendida como a capacidade de utilização de recursos cognitivos e técnicos necessários e suficientes para diagnosticar, tratar e proporcionar o maior benefício, a menor morbidade e o menor custo possíveis ao doente com sua doença.”

No AMPLIA, a competência é definida como um raciocínio diagnóstico com grande probabilidade de correteude (comparado ao modelo do especialista ou com um banco de dados de casos reais), associado a uma alta confiança e autonomia.

Glavin e Maran, (2002) sugerem que a avaliação da competência seja baseada na pirâmide de Miller, formada da base para o topo pelos níveis saber, saber como, mostrar como e fazer. Os dois primeiros níveis podem ser avaliados por meio de testes orais ou

escritos, tradicionais, o nível seguinte por meio de testes práticos, mas o último nível só poder ser avaliado por meio da ação no mundo real. Estas avaliações normalmente utilizam instrumentos de escala com alguns componentes distintos, mas seleção destes componentes em si e os sistemas de avaliação se tornam então também objeto de discussão, necessitando também de uma metodologia, etc. Uma técnica usada para a avaliação deste tipo é o Processo Delphi (KEENEY; HASSON; McKENNA, 2001)

Por outro lado, a avaliação da competência não envolve somente habilidades técnicas mas, também, as cognitivas, estas últimas envolvendo tomada de decisão, resolução de problemas observação, planejamento, etc. Pozo Municio (1998) afirma que a perícia implica na utilização ideal dos recursos cognitivos como a capacidade de prestar atenção, lembrar, reconhecer, manipular informações e raciocinar sobre elas, na área de conhecimento, portanto, qualquer mudança cognitiva envolve superação. O conhecimento do especialista não envolve somente uma maior quantidade de informações específicas, mas também, a reestruturação dessas, que dão origem a estruturas conceituais novas e mais eficazes; o especialista é aquele que tem a sua prática, orientada por princípios conceituais, que lhe dão sentido.

As relações entre a experiência de estudantes de medicina, a confiança e a competência são objeto de pesquisa de autores como Morgan e Cleave-Hogg (2002) que observaram a correlação entre alunos com larga experiência clínica e a autoconfiança em seu desempenho para lidar com problemas clínicos. Entretanto, Stewart, citado por Morgan (2002), afirma que confiança não é sinônimo de competência. Sobral (1993) cita a autoconfiança como um dos fatores motivacionais para o estudo.

Aparentemente, o nível de confiança declarado pelo aluno está mais relacionado com a sua experiência prévia do que com a sua competência real e atual (MORGAN, 2002), em outras palavras, a experiência é fundamental para que o aluno tenha confiança em suas ações, de acordo com resultados obtidos.

Em um modelo de negociação pedagógica, a autoconfiança do aluno pode ser um indicativo do modo de conduta e da disponibilidade para aceitação de críticas e argumentações.

A avaliação do desempenho do aluno quanto a conhecimentos, atitudes e habilidades pode ser feita por avaliação formativa como auto-avaliação, avaliação interpares, avaliação pelo tutor e uma avaliação somativa (VARGAS, 2001), por um

questionário de múltipla escolha com auto-correção (BARBOSA; SABATINI, 1999), ou simulações em ambientes computadorizados (CLEAVE-HOGG, 2000).

Uma das metodologias atuais mais completas, o exame clínico objetivo estruturado (Objective Structured Clinical Examination – OSCE) é realizada em uma situação criada e simulada.

O que pode ser observado, é que ainda não há metodologias de avaliação suficientes para englobar todas as habilidades necessárias ao profissional, razão pela qual devem ser avaliadas por várias metodologias diferentes, como observação e intervenção. (GLAVIN; MARAN, 2002).

Analisando diferentes formas de instrumentos de avaliação, como o inventário sugerido por Bordage (1990) para a avaliação da hipótese diagnóstica, ou o *checklist* de Morgan (2002), optou-se por um questionário misto com seleção múltipla de opções para algumas questões, uma escala ordinal para questões onde a posição relativa das opiniões/attitudes era necessária para a análise e questões com assertivas de opiniões/attitudes, quantificadas por meio da escala de Likert. Foram usados seis (6) instrumentos distintos com o objetivo de coleta de dados que caracterizem os estados iniciais e finais citados no processo de negociação pedagógica:

(a) Instrumento 1: Modelo do aluno, respondido pelo professor (Apêndice 3)

Este questionário consta de uma parte inicial com os dados do professor: sexo, idade, tempo de atuação como docente, semestre curricular de sua(s) disciplina(s), número médio de aluno por turma e os recursos utilizados em suas atividades didáticas. A solicitação destas informações tem por objetivo traçar um breve perfil da educação médica, no contexto da amostra trabalhada neste projeto. Esta parte do instrumento foi construída com base na experiência docente da autora da pesquisa. A segunda parte do instrumento foi baseada numa tradução e adaptação livre do trabalho de Meyer e Cleary (1998) em um estudo exploratório de modelos de alunos em diagnóstico clínico. Consta de onze afirmativas sobre prováveis atitudes do aluno, às quais o professor deveria responder indicando seu nível de discordância / concordância, por meio de uma escala de Likert. O objetivo é coletar informações que permitam construir um modelo inicial

do aluno, do ponto de vista do professor, isto é, o estado IP.2 no processo de negociação.

(b) Instrumento 2: Modelo do aluno, respondido pelo aluno (Apêndice 4)

A primeira parte deste questionário solicita dados gerais do aluno, como sexo, idade e nível de formação acadêmica, para efeitos de agrupamentos no momento da análise. A segunda parte tem exatamente a mesma estrutura que a do Instrumento 1, agora com o objetivo de coletar dados para a construção do modelo inicial do aluno, por meio de sua auto-avaliação, correspondendo ao estado IA.1 na negociação pedagógica.

(c) Instrumento 3: Perfil do Médico, respondido pelo aluno (Apêndice 5)

Este instrumento foi formulado com questões de opinião, respondidas por meio de níveis de concordância, e por questões com escalonamento ordinal de importância, no ponto de vista do respondente. O objetivo é obter dados sobre as atitudes profissionais que o aluno considera como mais importantes, e a sua avaliação sobre o processo educacional atual, em relação a estas atitudes. Estas atitudes foram relacionadas com base na discussão sobre os procedimentos, realizados na seção 2.5 desta tese. A segunda parte deste questionário coleta dados sobre a postura individual do aluno, como futuro profissional. Estes dados espelham a visão que os alunos têm do professor, como especialista no domínio em que estão se formando, correspondendo ao estado IA.2.

(d) Instrumento 4: Influência do AMPLIA, respondido pelo aluno (Apêndice 6)

Este instrumento foi aplicado aos alunos após as sessões com o AMPLIA, e possui questões sobre os objetivos do aluno durante o uso do AMPLIA. Estas questões são respondidas por meio de níveis de concordância, e coletam dados sobre eventuais mudanças em sua postura individual e a sua opinião sobre a eventual influência do Amplia como recurso pedagógico, nas atitudes dos alunos. As questões de escalonamento coletam indícios dos níveis de tomada de consciência do aluno, ao longo do processo. Os dados coletados trazem subsídios para o estado FA.1 e FA.2, considerando-se aqui o AMPLIA assumindo o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem.

(e) Instrumento 5: Avaliação do AMPLIA, respondido pelo aluno (Apêndice 7)

Foi solicitada aos alunos uma avaliação do AMPLIA, com relação à interface, às estratégias propriamente ditas e ao material de apoio (recuperação de informações da internet). No foco deste trabalho serão analisadas as opiniões sobre as estratégias, respondidas por meio de uma escala de cinco pontos e observações e justificativas por escrito. O objetivo é ter uma amostra de análise qualitativa, com projeção para futuras investigações.

(f) Instrumento 6: Influência do AMPLIA, pelo professor (Apêndice 8)

Este questionário recolhe dados sobre e provável expectativa do professor, em relação às atitudes do aluno que utilize o AMPLIA como um recurso pedagógico adicional, em sua formação, fornecendo subsídios para o estado FP.2. Também é perguntado ao professor sua opinião sobre a influência do AMPLIA na elaboração de um diagnóstico clínico, em comparação aos recursos pedagógicos usuais no curso de Medicina.

- Método de **observação indireta** pela análise dos arquivos gravados pelos agentes do AMPLIA.

Uma das modalidades de observação indireta constou da recuperação dos arquivos .txt do banco de dados do Agente Aprendiz instalado na máquina usada pelo aluno, e que permitem o acompanhamento das ações do aluno (*log* do aluno), durante a construção de sua RB.

Através deste registro pode-se observar o nome do caso, a data e o horário do início e fim da sessão, e as diferentes ações do aluno: inserção de nodo, inserção de seta (arco), exclusão de nodo, exclusão de arco, o nome dos nodos, os nodos ligados por setas e a direção destas setas.

Um exemplo do aspecto destes arquivos pode ser visto na Figura 6.1.

```

AvaliacaoCardiaca2_ 0107161109 - Bloco de notas
Arquivo Editar Formatar Ajuda
AMPLIA LOG - Sessao iniciada em 01/07/2005 - 15:42:14
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:43:13) : Classe II
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:43:22) : HAS
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:44:24) : Dispneia esforço
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:45:22) : Sobrecarga VE
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:46:31) DE HAS ATE Classe II
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:46:33) DE HAS ATE Sobrecarga VE
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:46:34) DE Sobrecarga VE ATE Classe II
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:46:36) DE Dispneia esforço ATE Classe II
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:54:07) : DM com Insulina
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:54:16) DE DM com Insulina ATE Classe II
EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 15:56:43) DE DM com Insulina ATE Classe II
EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:56:43) : DM com Insulina
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:58:35) : Hiperglicemia
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:59:04) : Poliúria
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:59:11) : RHJ
EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:59:34) : RHJ
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 16:00:11) DE Hiperglicemia ATE Poliúria
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 16:00:35) : DM com Insulina
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 16:00:36) : Acidose metabólica
EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 16:00:38) : Acidose metabólica
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 16:00:41) DE Poliúria ATE DM com Insulina
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 16:00:42) DE Hiperglicemia ATE DM com Insulina
INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 16:00:43) DE DM com Insulina ATE Classe II
EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 16:01:26) DE Poliúria ATE DM com Insulina
EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 16:01:26) DE Hiperglicemia ATE DM com Insulina
EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 16:01:26) DE DM com Insulina ATE Classe II
EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 16:01:26) : DM com Insulina
EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 16:01:27) DE Hiperglicemia ATE Poliúria
EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 16:01:27) : Hiperglicemia
EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 16:01:27) : Poliúria
AMPLIA LOG - Sessao finalizada em 01/07/2005 - 16:11:05

```

Figura 6.1: Log do aluno em arquivo .txt

Outra observação indireta foi feita através da recuperação dos arquivos .xml do banco de dados do Agente Mediador, instalado no servidor. Estes arquivos registram o resultado da análise da RB submetida pelo aluno, com as probabilidades do problema principal que foi identificado pelo Agente de Domínio, a provável classificação da rede do aluno, feita pelo Agente Mediador, a confiança declarada pelo aluno, a credibilidade inferida pelo Agente Aprendiz, e a tática com maior utilidade, selecionada pelo Agente Mediador.

A Figura 6.2 mostra um recorte de um arquivo deste tipo. Podem ser observados os dados referentes ao nome do usuário (removido), a hora da submissão da rede 14:12:32), identificação do caso (AvaliaçãoCardiaca1) e a data 070705). Os demais dados são identificadores do sistema. Pode-se observar que a maior probabilidade do problema principal é a existência de um nodo desconexo (0,96059...), seguido da falta de nodos complementares (0,03273...) e da falta de arcos (0,00667...), o que leva o Agente Medidor a classificar a rede como provavelmente (0.99059) inviável. Observa-se ainda que neste caso o aluno declarou confiança baixa e o nível de credibilidade inferido foi alto. A entrada destas informações no DI do Agente Mediador, leva à seleção da tática *sugestão* (numa estratégia de *orientação*) como sendo a que,

provavelmente (2,56904), apresentará maior utilidade para o aluno, neste momento da interação com o AMPLIA.

```

- <user[REDACTED] hora="14:12:32" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-858-070705-140550">
  <ciclica>0</ciclica>
  <f_trigger>0</f_trigger>
  <f_essenciais>0</f_essenciais>
  <f_complemen>0.032735162909027</f_complemen>
  <no_desneces>0</no_desneces>
  <s_problemas>0</s_problemas>
  <no_desconex>0.960591371296005</no_desconex>
  <no_exclud_er>0</no_exclud_er>
  <diagnosti_pai>0</diagnosti_pai>
  <s_diagnostic>0</s_diagnostic>
  <f_arcos>0.00667346579496792</f_arcos>
  <potencial>0.0299102925314855</potencial>
  <completa>0.000274252018971285</completa>
  <satisfatoria>0.0092240841535382</satisfatoria>
  <inviavel>0.960591371296005</inviavel>
  <incorreta>0</incorreta>
  <baixa>1</baixa>
  <media>0</media>
  <alta>0</alta>
  <Baixo>0</Baixo>
  <Medio>0</Medio>
  <Alto>1</Alto>
  <correcao>-0.00917427462536195</correcao>
  <indicacao>-0.00917427462536195</indicacao>
  <sugestao>2.56904708537464</sugestao>
  <experimentac>-0.00917427462536195</experimentac>
  <busca>-0.00917427462536195</busca>
  <reflexao>-0.00917427462536195</reflexao>
  <exemplos>-0.00917427462536195</exemplos>
  <problematizac>0.0103503868967181</problematizac>
  <discussao>-0.00917427462536195</discussao>
  <demonstraca>-0.00917427462536195</demonstraca>
  <hipoteses>0.000776581674638053</hipoteses>
  <mod_esp>-0.00917427462536195</mod_esp>
</user[REDACTED]>

```

Figura 6.2: Arquivo .xml do Agente Mediador

- Método de **observação virtual** do acompanhamento do processo de negociação

O AMPLIA permite a observação *on line* do processo de negociação, isto é, os ciclos de interação entre o aluno e o Agente Mediador, através de um gráfico virtual dinâmico disponibilizado pelo Agente Mediador. A Figura 6.3 mostra a captura de uma tela com este acompanhamento. Nesta figura, estão representados cinco ciclos, cada um composto por um conjunto de duas barras verticais (a da esquerda indica a *confiança* e a da direita o *nível de credibilidade*) e uma linha que indica a *classificação da rede*. No primeiro ciclo, observa-se que o aluno declarou uma *alta confiança*, o nível de

credibilidade inferido é *médio*, e a *rede* do aluno é, provavelmente, *incorreta*. De acordo com estas variáveis, o Agente Mediador irá selecionar uma *indicação* para este aluno, como tática para *orientá-lo*. É possível observar o efeito desta estratégia no ciclo seguinte, onde a rede é classificada como provavelmente potencial, a confiança declarada pelo aluno é baixa e o nível de credibilidade aumentou. A estratégia neste caso foi apresentar uma “questão problema” onde a resposta atue como apoio ao aluno em sua baixa confiança. No terceiro ciclo nota-se que o aluno recuperou a autoconfiança, seu nível de credibilidade mantém-se alto, e a sua rede passa a ser classificada como satisfatória. A tática agora é apresentar uma discussão, numa estratégia de ampliação, isto é, continuando a melhorar a qualidade da rede. Observa-se no quarto ciclo que ocorre uma queda na qualidade da rede, que voltou a ser incorreta, acompanhado por uma diminuição no nível de credibilidade do aluno (de alto a médio). O Agente Mediador usa agora uma estratégia de contestação, em forma de uma reflexão. No ciclo seguinte (quinto) observa-se que o aluno recupera tanto a qualidade da rede quanto a credibilidade do sistema. Uma nova discussão é encaminhada ao aluno, no sentido de incrementar a qualidade da rede do aluno, que já está com alta confiança e credibilidade.

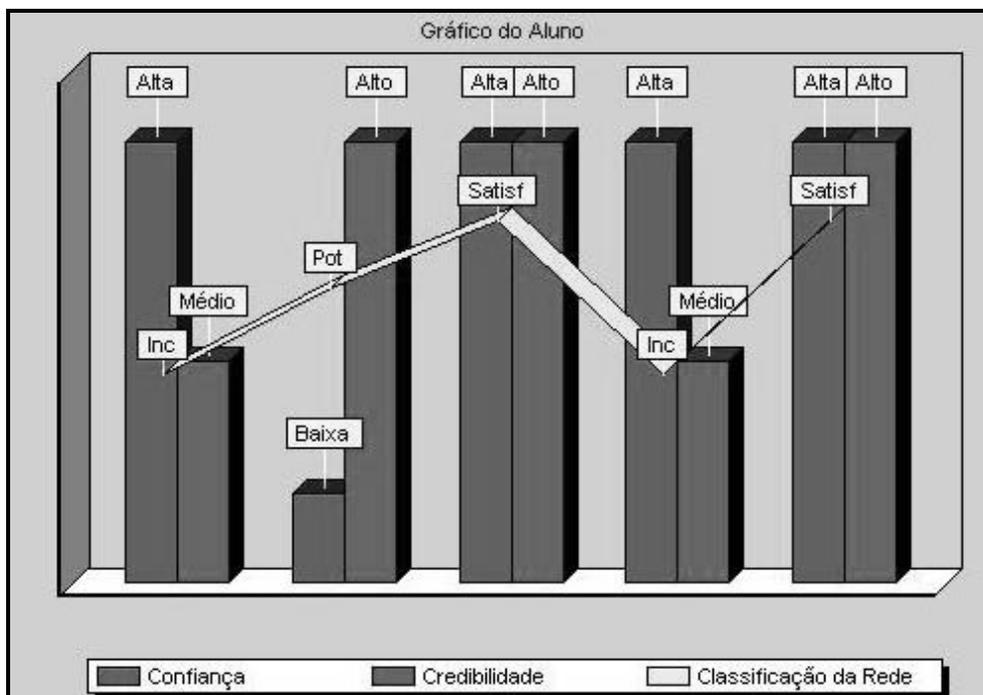


Figura 6.3: Acompanhamento do processo de negociação em uma sessão de estudos

6.2 Análise e discussão dos resultados

Por meio de observações no decorrer da parte experimental, foram detectados pequenos problemas operacionais, solucionados ao longo do experimento em si. Estes problemas referiam-se à estabilidade do AMPLIA em um ambiente multi-usuários, capacidade de gerenciamento do servidor local, salvamento e recuperação de arquivos, localização e visualização de pastas. Estas correções não chegaram a constituir uma nova versão do AMPLIA, porém possibilitaram realizar as atividades com mais estabilidade e precisão. A necessidade de alterações mais significativas, principalmente em relação à uma interface mais amigável, foram detectadas e anotadas para a implantação em uma nova versão.

Os resultados obtidos a partir da coleta com os Instrumentos 1 a 6 são apresentados em forma de quadro de respostas ou eventualmente de forma consolidada ou reunidos de acordo com os grupos dos alunos. Como se tratam de amostras pequenas, insuficientes para garantir a representatividade do coletivo, não foi feito tratamento estatístico, mas sim o uso de parâmetros de média simples, sem cálculo dos desvios ou significância. Estes resultados podem representar indícios e eventualmente tendências, mas não devem ser considerados conclusivos, para os grupos.

Por outro lado, na análise e discussão dos dados obtidos por observação indireta não é dado destaque aos conhecimentos prévios do aluno, isto é, se este aluno é graduando ou residente, já que o objetivo desta observação é acompanhar o processo de negociação entre um aluno e o AMPLIA. É possível observar em cada ciclo, e inferir por meio das variáveis definidas nesta tese, o provável estado cognitivo do aluno e as alterações ocorridas após uma estratégia. Foram selecionados cinco casos, buscando apresentar uma discussão que contemplasse a maioria das estratégias, de maneira a permitir uma análise mais completa do conjunto das estratégias propostas.

6.2.1 Instrumento 1

A primeira análise tem por objetivo traçar o perfil dos profissionais que participam do grupo de estudos e trabalho do AMPLIA. Estes profissionais eram todos da área da saúde – medicina, odontologia e enfermagem. Dos doze profissionais entrevistados, seis eram do sexo masculino e seis do sexo feminino, e as idades variavam entre a faixa de

trinta a trinta e nove anos (3 profissionais) e a faixa de sessenta a sessenta e nove anos (4 profissionais).

Quanto ao tempo de atuação como docente, um profissional relatou ter entre um e dois anos de docência e quatro profissionais relataram mais de vinte anos de docência. Os demais estão distribuídos no intervalo entre estas faixas.

O semestre curricular de atuação apresentou grande variação, do segundo semestre à especialização, com vários profissionais atuando em diferentes semestres. A maioria atua numa faixa que se situa entre o sexto e o décimo semestre, com turmas que variam de menos de dez alunos (aulas práticas) a mais de 30 alunos (aulas teóricas).

Quando questionados sobre os recursos utilizados em suas atividades didáticas, exposição teórica e estudos de caso foram igualmente citados por nove profissionais, seguido por seminários (oito referências) e estágios supervisionados. Poucos citaram o uso de *software* da área médica ou outros recursos como consulta a *sites*. Os estudos de caso constituem, com a exposição teórica e seminários, os recursos pedagógicos mais comuns, associados aos estágios.

Para elaboração do modelo de aluno, foram considerados somente os dados de nove profissionais atuantes no curso de medicina. O profissional deveria selecionar o valor que correspondia ao seu grau de concordância (1-definitivamente não; 2- provavelmente não; 3- não tenho certeza; 4- provavelmente sim; 5- definitivamente sim) com afirmações sobre seus alunos. O instrumento completo pode ser visualizado no Apêndice3. A Tabela 6.1 apresenta estas afirmações.

Este tipo de questionário tem a característica de dividir as questões em dois grupos, onde as afirmativas de um grupo são aproximadamente opostas às do outro grupo, (MARCONI, 2002; TRONCON, 2003.), isto é, se as respostas de um grupo apresentam valores tendendo para uma extremidade da escala, o outro grupo deve tender para o lado oposto. Neste caso, as afirmativas de 1 a 5 deveriam tender do meio para a esquerda, com valores mais baixos e as afirmativas de 6 a 11, uma tendência do meio da para a direita, com valores mais altos. De modo geral esta tendência é observada, com exceção da afirmativa 2, que indica uma leve tendência contrária à esperada, localizando-se entre a incerteza e uma probabilidade afirmativa. Esta afirmativa refere-se ao raciocínio probabilístico na medicina, apontado como sendo uma dificuldade para os alunos.

Tabela 6.1: Afirmativas do Instrumento 1

<i>1 - Tem dificuldades em relacionar resultados anormais de testes com implicações na estrutura/funcionamento de um órgão.</i>
<i>2 - Tem dificuldades para pensar em termos de probabilidades porque, embora tenha um bom conhecimento de medicina, não tem certeza do que fazer com os dados coletados / observados.</i>
<i>3 - Tem tendência para atingir um único diagnóstico (a partir da entrevista), antes de explorar outras causas possíveis para os sinais do paciente (do exame físico).</i>
<i>4 - Em termos de diagnóstico, muito do que aprende parece ser uma coleção de fatos isolados.</i>
<i>5 - No momento, não vê necessidade de trabalhar com mais de um diagnóstico por vez.</i>
<i>6 - Acho que está cada vez mais capaz de seguir, simultaneamente, mais de uma linha de hipótese diagnóstica durante a entrevista do paciente.</i>
<i>7 - Ao fazer um diagnóstico, procura relacionar as suas observações aos seus conhecimentos sobre a patologia que considera ser a provável causa dos sintomas.</i>
<i>8 - Procura investigar questões discriminatórias que diferenciem as suas prováveis causas para os sintomas.</i>
<i>9 - Sua primeira reação a cada novo sintoma apresentado pelo paciente, é começar a analisar as causas mais prováveis destes sintomas em seus grupos etários e sexo.</i>
<i>10 - As questões que faz durante a entrevista, estão direcionadas a testar as hipóteses que está construindo, a partir dos dados já observados.</i>
<i>11 - Ao tratar de pacientes com sintomas múltiplos, tenta fazer uso de seu conhecimento sobre a distribuição dos sintomas em cada doença.</i>

A Tabela 6.1.a apresenta as respostas dos profissionais para estas afirmações:

Tabela 6.1.a: Respostas dos profissionais para o Instrumento 1

Profissional	Questões										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	4	2	5	3	4	4	4	4	4	4
2	2	2	1	1	3	4	5	3	4	4	2
3	3	4	4	5	4	2	2	2	3	3	3
4	--	2	2	1	1	4	3	4	2	4	4
5	2	3	2	3	2	4	4	3	4	4	3
6	2	4	2	2	2	4	5	5	5	5	5
7	2	3	5	2	3	3	4	4	2	4	2
8	2	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4
9	4	5	5	4	3	3	4	3	4	4	3
Média	2,1	3,4	3,0	2,7	2,7	3,3	3,8	3,5	3,5	4,0	3,3

Discussão do Instrumento 1

O perfil deste grupo de profissionais não difere muito do perfil do professor universitário da área da saúde em universidades públicas, onde os estudos de caso constituem, com a exposição teórica e seminários, os recursos pedagógicos mais comuns, associados aos estágios.

Em relação ao modelo de aluno do ponto de vista do professor, como análise geral, as cinco primeiras questões apresentam um desvio médio para a esquerda (3,2) menor que o desvio médio para a direita (3,7) das seis últimas questões. O valor médio atribuído às questões é 3,2 valor este, muito próximo da incerteza.

Estes dados podem ser indícios de dois aspectos: o primeiro, o fato de ter profissionais de semestres muito diversos e conseqüentemente com modelos de alunos diversos; como Dini e Batista (2004) alertam, o modelo do aluno muda ao longo do tempo. Apesar de não se observar grandes variações entre as respostas individuais, este dado deve ser considerado. A segunda possibilidade seria a dificuldade para a avaliação das habilidades e competências. De acordo com a pesquisa realizada por Moré e Gordan (2004) com professores de Medicina em uma universidade brasileira, 25% dos entrevistados declararam que não se sentem capacitados para avaliar as habilidades e competências dos alunos e aproximadamente 40% não têm uma opinião formada. Neste caso, os dados obtidos são indícios de que esta tendência poderia estar presente também em outras instituições brasileiras.

6.2.2 Instrumento 2

O Instrumento 2 (ver Apêndice 4) apresenta aos alunos as mesmas questões que o Instrumento 1. As respostas dos residentes estão na Tabela 6.2 e as dos alunos de graduação na Tabela 6.3.

Tabela 6.2: Respostas dos residentes para o Instrumento 2

Residente	Questões										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	2	2	1	1	5	5	5	4	5	5
2	3	3	2	2	3	4	4	4	2	4	4
3	1	2	2	1	1	4	5	4	4	5	5
4	4	2	2	2	1	4	4	3	4	4	4
5	3	2	2	2	3	4	5	3	4	4	4
6	2	2	4	2	1	5	4	4	4	4	4
7	1	1	2	2	1	4	5	5	4	5	5
8	2	2	1	2	4	4	5	5	5	5	5
9	4	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4
10	2	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4
11	2	3	2	2	2	4	4	4	3	4	4
Média	2,3	2,0	2,2	2,0	1,9	4,1	4,4	4,0	3,8	4,3	4,3

Tabela 6.3: Respostas dos alunos de graduação para o Instrumento 2

Graduando	Questões										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	5	4	4	2	1	4	4	5	4	4	4
2	2	2	4	2	2	2	2	4	4	4	4
3	2	2	4	4	1	5	5	5	5	4	5
4	2	3	3	5	3	5	5	5	4	4	4
5	2	3	4	2	3	3	2	4	3	1	2
6	2	4	4	2	1	4	4	3	3	4	4
7	2	4	4	2	1	3	4	3	3	4	4
Média	2,4	3,1	3,8	2,7	1,7	3,7	3,7	4,1	3,7	3,5	3,8

O resultado do grupo dos alunos de graduação apresenta algumas médias das afirmativas de 1 a 5, destoando do desvio para a esquerda, principalmente as afirmativas 2 e 3. A afirmativa 2 trata da dificuldade em lidar com as probabilidades, já comentado na análise do Instrumento 1 e a afirmativa 3 trata da tendência do aluno trabalhar com um diagnóstico único. Entretanto, mesmo com estes valores, na média mantém-se a tendência do desvio para a esquerda, nas afirmativas iniciais (média 2,8) e desvio para a direita nas afirmativas de 6 a 11 (média 3,8).

Discussão do Instrumento 2

Comparando-se os dados dos dois grupos observam-se alguns indícios de modelos de alunos diferenciados de acordo com os níveis de formação, principalmente em relação à incerteza, que é ligeiramente maior entre os alunos de graduação do que entre os residentes.

Analisando este conjunto de dados (Instrumento 1 e Instrumento 2) para a construção do modelo do aluno, pode-se referir que há indícios de que o professor acredita pouco na capacidade do aluno em lidar com uma hipótese diagnóstica (estado IP.2) ou, pelo menos, não tem uma opinião formada sobre a capacidade do aluno.

Os resultados dos alunos mostram indícios de que os residentes acreditam bastante em sua própria capacidade para lidar com hipóteses diagnósticas, o que pode ser decorrente do fato de serem médicos já formados, enquanto que a auto-avaliação dos alunos de graduação apresenta uma menor tendência a acreditar em sua própria capacidade, mais coerente com o estado inicial esperado (IA.1).

6.2.3 Instrumento 3

O Instrumento 3 procura recolher informações para construir um modelo do profissional, na ótica do aluno e a sua postura frente a este modelo, correspondendo ao estado IA.2, no processo de negociação.

A questão 1 solicita que o aluno coloque, por ordem de importância as atitudes profissionais, segundo as quais o médico deve: - *acertar o diagnóstico*; - *confiar em seu diagnóstico*, *entender como se faz um diagnóstico*; - *saber fazer diagnósticos*.

Os residentes classificaram como mais importante, saber fazer diagnósticos, seguido por entender como se faz um diagnóstico, acertar o diagnóstico e finalmente confiar em seu diagnóstico. Os alunos graduandos também classificaram como mais importante saber fazer diagnósticos, seguidos por entender e acertar (empatados) e finalmente confiar. Quando estas mesmas alternativas foram apresentadas na questão 6, agora perguntando qual é a maior preocupação do aluno ao receber um caso para diagnosticar, as respostas dos residentes foram entender e saber fazer (empatados), depois acertar e por último, confiar. Os alunos de graduação responderam que a maior preocupação é *entender, saber fazer, acertar* e por fim, *confiar no diagnóstico*.

O instrumento também apresentou afirmativas sobre a formação do médico, como mostra a Tabela 6.4 e solicitou o nível de concordância, através da escala de Likert, cujas respostas estão na Tabela 6.4.a e Tabela 6.4.b e o Instrumento está no Apêndice 5.

Tabela 6.4: Afirmativas sobre a formação do médico

<i>1 - A formação do médico é orientada para o acerto do diagnóstico.</i>
<i>2 - A formação do médico é orientada para a confiança em seu diagnóstico.</i>
<i>3 - A formação do médico é orientada para o entendimento de como fazer diagnóstico.</i>
<i>4 - A formação do médico é orientada para saber fazer diagnósticos.</i>

Tabela 6.4.a: Respostas dos graduandos

Graduando	Questões			
	1	2	3	4
1	4	4	4	4
2	5	4	4	4
3	4	5	2	3
4	5	3	4	5
5	3	3	4	4
6	4	4	5	5
7	4	4	4	4
Média	4,1	3,8	3,8	4,1

Tabela 6.4.b: Respostas dos residentes

Residente	Questões			
	1	2	3	4
1	4	3	4	4
2	4	1	3	4
3	5	4	2	4
4	3	4	4	4
5	4	3	5	5
6	3	3	4	4
7	5	4	5	5
8	4	4	5	5
9	4	2	4	4
10	5	4	2	2
11	4	3	5	5
Média	4,0	3,1	3,9	4,1

Observa-se que há uma similaridade entre as respostas dos graduandos e dos residentes, destacando-se que as afirmativas sobre a confiança e o entendimento apresentam as médias mais baixas, sendo que a confiança é a mais baixa de todas. Estes dados conferem com os indícios levantados nas outras questões do Instrumento, onde “saber fazer um diagnóstico” foi indicado como sendo o mais importante.

Quando estas mesmas afirmativas foram apresentadas como objetivo de estudo do aluno, as respostas obtidas são apresentadas na Tabela 6.5.a e Tabela 6.5.b.

Nestas amostras, há indícios de que os graduandos têm a tendência de estudar para saber fazer e acertar o diagnóstico, com menor preocupação de confiar em suas ações, o que confere com o modelo do profissional que estes alunos têm. Estas tendências se repetem entre os residentes, destacando-se também a menor preocupação com a confiança, também de acordo com seu modelo de profissional.

Tabela 6.5.a: Respostas dos graduandos

Graduando	Questões			
	1	2	3	4
1	4	3	5	5
2	4	3	4	5
3	4	4	5	5
4	4	2	4	4
5	4	4	4	5
6	4	4	5	5
7	4	4	4	4
Média	4,0	3,4	4,4	4,7

Tabela 6.5.b: Respostas dos residentes

Residente	Questões			
	1	2	3	4
1	4	2	4	5
2	4	3	4	4
3	5	5	5	5
4	4	4	4	4
5	5	5	4	4
6	4	3	5	4
7	5	3	5	5
8	5	4	4	5
9	2	2	2	1
10	5	3	4	5
11	5	4	5	5
Média	4,3	3,4	4,1	4,2

De acordo com Dini e Batista (2004) a concepção de “bom médico” se altera ao longo do curso e a expectativa do aluno acompanha esta mudança. No início do curso há uma preocupação com a aquisição e acúmulo da informação e ao final do curso, há uma ênfase no “aprender fazendo”. Nos resultados obtidos não é possível observar estes indícios, embora se verifique uma tendência para confirmar que os alunos acreditam que a formação que estão recebendo, é aquela que leva à formação de bons profissionais.

6.2.4 Instrumento 4

Este instrumento tem como objetivo verificar as possíveis influências do uso do AMPLIA, no processo de aprendizagem do aluno. Consta de quatro afirmativas sobre o objetivo do estudo, utilizando o AMPLIA. A concordância com afirmativas foi assinalada por meio da escala de Likert. Este Instrumento foi respondido por somente 5 dos graduandos, em função do início das férias letivas e por 10 residentes. As Tabelas 6.6, 6.6.a e a Tabela 6.6.b mostram os resultados obtidos e o instrumento está no Apêndice 6.

Durante o uso do AMPLIA para a resolução do caso clínico, seu objetivo era...

Tabela 6.6: Objetivo do aluno, ao usar o AMPLIA

1- acertar o diagnóstico.

2 – ter confiança em seu diagnóstico.

3 - entender como se faz um diagnóstico.

4 - saber fazer diagnósticos.

Tabela 6.6.a: Respostas dos graduandos

Graduando	Questões			
	1	2	3	4
1	4	3	4	4
2	2	4	4	4
3	4	4	4	4
4	3	3	4	4
5	4	3	5	5
Média	4,6	3,4	4,2	4,2

Tabela 6.6.b: Respostas dos residentes

Residente	Questões			
	1	2	3	4
1	5	4	4	5
2	5	4	4	4
3	3	4	5	2
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	2	4	5	2
7	4	4	4	4
8	4	2	2	4
9	1	5	5	4
10	4	4	4	4
Média	3,5	4,0	4,2	3,8

A mesma técnica foi usada para verificar o potencial do AMPLIA como recurso pedagógico, com os resultados apresentados nas Tabelas 6.7, 6.7.a e na Tabela 6.7.b.

O trabalho no AMPLIA ajuda a

Tabela 6.7: AMPLIA como recurso pedagógico

- | |
|---|
| <i>1- acertar o diagnóstico.</i> |
| <i>2 – ter confiança em seu diagnóstico.</i> |
| <i>3 - entender como se faz um diagnóstico.</i> |
| <i>4 - saber fazer diagnósticos.</i> |

Tabela 6.7.a: Respostas dos graduandos

Graduando	Questões			
	1	2	3	4
1	3	4	4	4
2	3	3	4	4
3	4	3	3	4
4	4	4	4	4
5	4	4	5	5
Média	3,6	3,6	4,0	4,2

Tabela 6.7.b: Respostas dos residentes

Residente	Questões			
	1	2	3	4
1	3	3	4	4
2	3	4	1	1
3	3	3	4	2
4	3	3	3	3
5	4	3	4	4
6	4	4	4	4
7	2	2	2	2
8	--	--	--	--
9	4	3	5	2
10	4	4	4	4
Média	3,3	3,2	3,4	2,8

A maioria dos resultados obtidos nesta avaliação têm valor superior a três. Em ambos os grupos, a assertiva respondida com maior grau de certeza tratava da probabilidade de “entender como se faz” um diagnóstico, o que pode um indício desta ajuda potencial do AMPLIA.

Buscando aprofundar os eventuais indícios detectados, solicitou-se que os alunos ordenassem um conjunto de expressões que mais lhe ocorreram, durante o trabalho com o AMPLIA. O ordenamento dos alunos de graduação foi o seguinte: 1- “Porque é assim?”; 2- “E se eu fizer assim?”; 3- “Eu quero acertar!”; 4- “Nunca pensei nisso.”; 5- “Isso eu já sei!”. O ordenamento dos residentes teve o mesmo resultado, somente invertendo as posições 4 e 5.

O Instrumento também solicitava que os alunos indicassem sentimentos ou sensações que mais estiveram presentes, ao utilizar o AMPLIA. Foi apresentada uma lista, com possibilidade de novas inclusões. O sentimento “Vontade de saber mais” foi assinalado por todos os alunos de graduação, seguido de “Vontade de “falar” com o AMPLIA” e “Vontade de fazer melhor que o AMPLIA”. Quanto aos residentes, que tiveram alguns problemas operacionais durante o uso do AMPLIA, foram relatadas sensações de confusão, desânimo e insegurança, ao lado da “Vontade de saber mais” e “Vontade de falar com o AMPLIA”

Especificamente em relação às estratégias, foi questionado que sentimentos lhe causavam o recebimento das mensagens. Os alunos de graduação responderam que “reflexão” e “novas idéias” foram as reações mais comuns às estratégias, com

referências menores a “confiança em suas certezas”, “apoio” e “estímulo”. Do mesmo modo que na questão anterior, os residentes relataram “frustração” e “dúvida”, ao lado de “reflexão”.

Discussão Instrumento 4

Na análise das respostas dos alunos, o fato de terem assinalado as perguntas (“Porque...?” “E se...?”) apontam para a evidência de que ocorreu uma perturbação com o uso do AMPLIA, que levou os alunos a refletir sobre a construção de suas redes. A “vontade de saber mais” é um indício de que os alunos estavam procurando uma regulação do equilíbrio, por meio de um *feedback* positivo, o que levaria a uma equilibrção majorante. A reflexão é diretamente citada pelos alunos, o que é um indício de que há um processo de abstração reflexionante, apoiado pela referência a “novas idéias”.

As avaliações negativas decorrentes das dificuldades de nível operacional durante algumas sessões de estudo, com certeza causaram perturbações (não planejadas) nos alunos que originaram esta sensação de frustração e fracasso. A tentativa de regulação e compensação de alguns alunos aparece em verbalizações como: “O que fiz de errado?” “Como corrijo isso?” embora, a solução estivesse fora de seu alcance.

6.2.5 Instrumento 5

Neste Instrumento, a questão específica sobre as estratégias solicita que o aluno marque, numa escala de 1 (não ajudou) a 5 (ajudou muito), o quanto as estratégias o ajudaram a elaborar a sua rede. Todos os alunos de graduação marcaram um ponto do meio para a direita, do ponto 3 ao ponto 4. Os comentários positivos foram no sentido de que as estratégias “são bem didáticas”, “mostram os possíveis erros e soluções”, “ajudam a refazer as hipóteses”, “ajudam a corrigir os erros”. Os pontos negativos assinalados para as estratégias foram: “Não determinam exatamente o que está errado e como corrigir” e, “Não são muito completas”.

A avaliação dos residentes indicou um ponto na escala entre 2 e 3, com duas indicações próximas a 1,5; uma indicação em 4 e uma em 5. Os comentários refletem as

dificuldades operacionais ocorridas, ao indicarem pouca precisão nas mensagens recebidas, prejudicando este ponto da avaliação.

Discussão do Instrumento 5

Estes comentários tendem a apontar que as estratégias do AMPLIA levam o aluno a refletir sobre seus erros e hipóteses (*feedback* positivo) e não simplesmente corrigem os erros para levar a acertos (*feedback* negativo). Nota-se o prejuízo ocorrido na coleta dos dados dos residentes, devido à instabilidade do sistema, fato este que não ocorreu na sessão de estudos dos alunos de graduação.

6.2.6 Instrumento 6

A utilização do AMPLIA como um recurso pedagógico para o estudo de casos clínicos é avaliado pelos profissionais por meio deste instrumento. As opiniões dos especialistas estão na Tabela 6.8 e 6.8.a.

Usando o AMPLIA como recurso pedagógico, o aluno poderia:

Tabela 6.8: AMPLIA como recurso pedagógico, na opinião do profissional

1- acertar o diagnóstico.

2 – confiar em seu diagnóstico.

3 - entender como se faz um diagnóstico.

4 - aprender a fazer diagnósticos.

Tabela 6.8.a: Opinião dos profissionais

<i>Profissional</i>	<i>Questões</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>1</i>	4	4	4	4
<i>2</i>	3	3	4	4
<i>3</i>	4	4	5	5
<i>4</i>	4	4	4	4
<i>5</i>	4	4	3	3
<i>6</i>	4	4	4	5
<i>7</i>	4	4	5	5
<i>Média</i>	3,8	3,8	4,1	4,2

A tendência positiva observada na afirmativa 3 (com o uso do AMPLIA o aluno pode entender o diagnóstico) maior do que a afirmativa correspondente a acertar, pode

indicar um possível viés que diferencie o AMPLIA em relação a recursos pedagógicos atuais. Estes indícios, associados à opinião dos profissionais, que vêm prováveis características positivas, como mostra a média das respostas obtidas, apontam para a potencialidade do uso do AMPLIA como recurso pedagógico.

Por outro lado, estes indícios também contribuem para a expectativa do profissional em relação ao aluno no final de um processo de ensino e aprendizagem, e que corresponde ao estado FP.2 no processo de negociação pedagógica.

6.2.7 Análise dos dados obtidos por observação indireta.

A observação indireta, por meio dos registros dos arquivos dos agentes do AMPLIA, permite reconstruir os ciclos de interação entre o aluno e o AMPLIA, e o rastreamento de indícios significativos para acompanhar o processo de tomada de consciência, por meio das condutas do aluno. A seguir são apresentados alguns exemplos, constando de um gráfico da interação e as análises correspondentes. Cada ciclo de interação é composto por duas colunas, a da esquerda indica a confiança e a coluna da direita, a credibilidade. A classificação da rede é indicada pela linha transversal.

Análise do Aluno1

As Figuras 6.4.a e 6.4.b apresentam o gráfico de interação entre o Aluno1 e o Agente Mediador, com um total de doze ciclos de interação. A cópia dos arquivos do Agente Aprendiz e do Agente Mediador estão no Apêndice 9.

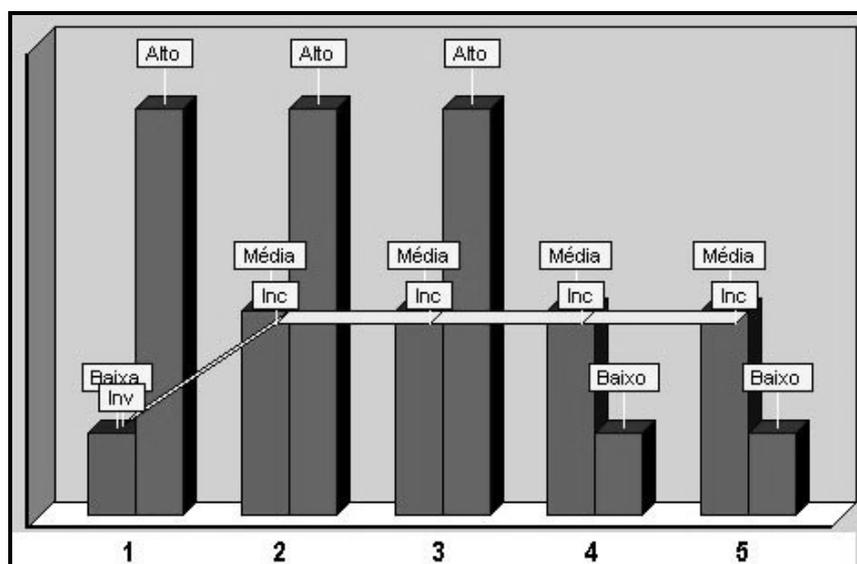


Figura 6.4.a: Interações do Aluno1 – primeira parte

Ciclo 1 – O aluno havia inserido vários nodos e arcos, removendo e recolocando alguns deles. Como a sua rede era inviável e a sua confiança declarada, baixa, sua conduta mais provável é do tipo alfa, isto é, ignorando os observáveis. Realmente, a avaliação da rede pelo Agente de Domínio detectou a existência de nodos desconexos. A estratégia neste caso foi *orientar* o aluno, por meio de uma *sugestão* encaminhando um material simples, para que o aluno verificasse, por si mesmo, porque a sua rede era inviável.

Ciclo 2 – O aluno inseriu uma seta (arco), conectando o nodo desconexo e declara confiança média, portanto houve um aumento de confiança em relação ao ciclo anterior. O problema principal detectado agora a existência de “diagnóstico pai”, isto é, há arcos orientados do diagnóstico para as evidências. A estratégia do Agente Mediador é *contestar* a rede do aluno e tática encaminhada é uma *reflexão* em forma de uma mensagem como: “*A construção de sua rede não está orientando para uma hipótese diagnóstica. Reavalie a maneira de construção, para que os sintomas justifiquem o diagnóstico.*”

Ciclo 3 – O log mostra que o aluno submeteu sua rede novamente, com um intervalo de 19”, sem ter feito alterações. A tática de *reflexão* é enviada novamente. Somente neste momento o aluno passou a alterar a sua rede, como mostra o ciclo seguinte.

Ciclo 4 – O aluno excluiu praticamente todos os arcos, recolocando-os agora com sentido inverso e com isso a credibilidade do aluno diminuiu. Neste ciclo, pode-se observar que o aluno esteve alterando a sua rede, por meio de tentativas, provavelmente mais guiado pelos observáveis do que por suas hipóteses, num procedimento tipo *bottom-up*, o que levou o Agente Aprendiz a inferir uma baixa credibilidade em sua autonomia. Como ainda havia incorreções na rede, a tática agora passa a ser *experimentação*, isto é, a possibilidade de manipular os dados concretamente, através da apresentação de um exemplo e um convite para que o aluno experimente construir a sua rede de acordo com o exemplo.

Ciclo 5 – Mais uma seta foi reorientada, mas a avaliação mostra que ainda há setas invertidas, e a tática é novamente a *experimentação*. O mesmo processo é repetido aqui neste ciclo.

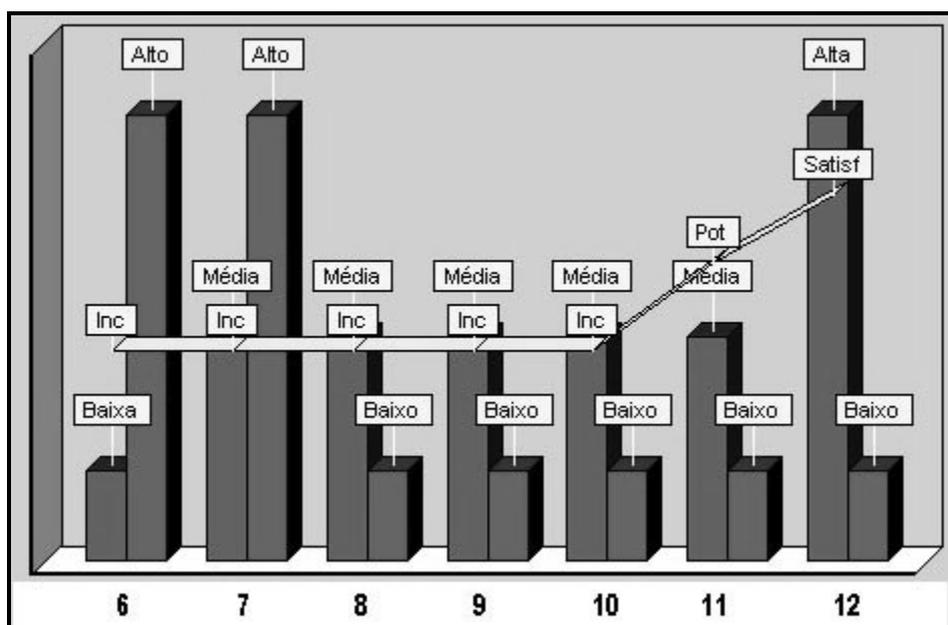


Figura 6.4.b: Interações do Aluno1 – continuação

Ciclo 6 – O aluno declarou uma confiança baixa, pois provavelmente está perturbado, sem conseguir fazer a correção de sua rede, ou pelo menos, sem ter tomado consciência, pois a inferência do Agente Aprendiz indica um aumento na credibilidade, quando o aluno excluiu uma seta, corretamente. A tática encaminhada pelo Agente Mediador é uma *busca* (procurar diretamente as setas ligadas ao diagnóstico), pois a rede ainda apresenta problemas relacionados ao “diagnóstico pai”, mas o Agente tenta fazer com que o aluno aumente a confiança (e tome consciência) em suas ações.

Ciclo 7 – Neste ciclo, nota-se um aumento na confiança (confiança média), mas o resultado da avaliação indica que ainda há setas invertidas. O aluno agora insere uma seta nova e exclui outra. A *tática* é um convite para a reflexão sobre este fato, isto é, possibilitar que o aluno reflita sobre as suas ações.

Ciclos 8 a 10 – Pode-se observar aqui claramente, como o aluno está procedendo por meio da conservação e da decomposição, pois nestes ciclos, o aluno foi alterando um arco a cada vez, e avaliando a sua rede, que manteve a classificação anterior. A credibilidade do aluno diminuiu e a tática passou a ser a *experimentação*. O AMPLIA tenta causar um desequilíbrio cognitivo no aluno, mas este age passo a passo, por meio de pequenas mudanças concretas, característica da conduta alfa.

Ciclo 11 – Finalmente neste ponto, a avaliação da rede passa a ser potencial, pois o problema principal agora é a falta de nodos complementares. O sistema oferece uma estratégia para *ampliação* da hipótese, por meio de uma tática *problematização* sobre estes nodos, contanto com uma provável conduta beta do aluno, isto é, o aluno é capaz de construir novas relações, após ter integrado a perturbação do nível anterior. O Agente Mediador envia uma mensagem com uma lista de nodos aleatórios, perguntando qual deles poderia ser o que está faltando, com o objetivo de facilitar a organização da rede. Também é enviado um alerta para o preenchimento da tabela de probabilidades condicionais.

Ciclo 12 – Não há registro de que o aluno tenha inserido novos nodos, certamente o aluno dirigiu sua atenção para as relações probabilísticas entre os nodos, ao invés de se dedicar a incluir mais nodos complementares, pois sua rede se tornou satisfatória. Observa-se que o aluno declarou confiança máxima neste ciclo. Estes dados indicam que, aparentemente, o aluno tenha começado a trabalhar, dirigido por sua hipótese. Portanto, se no início o aluno estava trabalhando principalmente por meio de tentativa e erro, provavelmente houve uma tomada de consciência entre os ciclos 11 e 12, quando a rede passou de potencial para satisfatória e o aluno passou a refletir sobre as relações e a trabalhar com as probabilidades condicionais, isto é, com uma conduta do tipo gama.

A primeira tática utilizada, uma sugestão, faz parte da estratégia de Orientação do AMPLIA, com o objetivo de que o aluno faça as alterações necessárias para que sua rede possa ser classificada como uma RB. Não se trata ainda de um processo de negociação, pois não há objeto de negociação (RB) (FLORES, 2005). Observa-se o efeito imediato da estratégia, já no ciclo seguinte.

Do ciclo 2 ao ciclo 10, a estratégia utilizada é sempre a mesma, Contestação, mas apresentada com diferentes táticas, (experimentação, busca e reflexão), de acordo com o nível de confiança e credibilidade do aluno. O AMPLIA tenta causar um desequilíbrio cognitivo no aluno, mas este age passo a passo, por meio de pequenas mudanças concretas. No ciclo 11, tendo conseguido atingir uma rede potencial, o sistema oferece uma estratégia para ampliação da hipótese, por meio de uma tática de problematização. Há indícios, neste ponto, de que o aluno tenha começado a trabalhar, dirigido por sua hipótese, pois dirigiu sua atenção para as relações probabilísticas entre os nodos, ao invés de se dedicar a incluir mais nodos complementares.

Portanto, se no início o aluno estava trabalhando principalmente por meio de tentativa e erro, provavelmente houve uma tomada de consciência entre os ciclos 11 e 12, quando a rede passou de potencial para satisfatória e o aluno passou a refletir sobre as relações e a trabalhar com as probabilidades condicionais.

Análise do Aluno2

A Figura 6.5 apresenta o gráfico de interação entre o Aluno2 e o Agente Mediador, com três ciclos de interação. Os arquivos referentes aos registros do Agente Aprendiz e do Agente Mediador estão disponíveis no Apêndice 10.

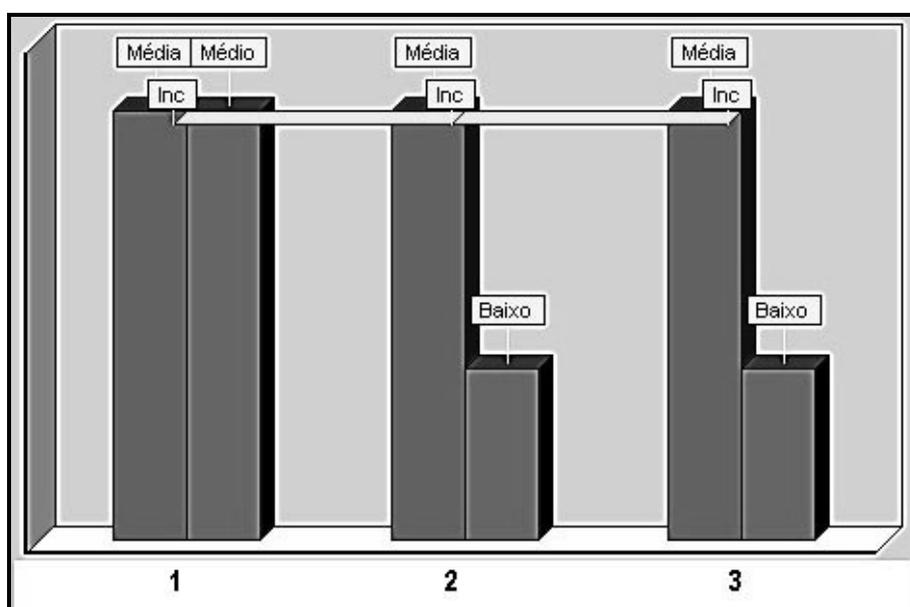


Figura 6.5: Interações do Aluno2

Ciclo1 – O caso de estudo escolhido tratava da diferenciação entre três possíveis diagnósticos. O aluno iniciou a construção da rede colocando vários nodos e arcos, e um dos diagnósticos. A confiança declarada pelo aluno foi média e a credibilidade atribuída também foi média, pois a quantidade de nodos na tela era muito inferior ao número de nodos do caso. A avaliação detectou como problema principal a falta de nodos de diagnóstico, o que levou o Agente Mediador a *contestar* a rede do aluno, encaminhando uma tática de *busca* (“Verifique qual é o nodo diagnóstico que está justificando sua hipótese”). Esta tática é uma primeira tentativa de interação com o aluno, já que seu estado cognitivo está indefinido.

Ciclo 2 – Neste ciclo, o aluno excluiu o diagnóstico anteriormente colocado, substituindo-o por outro e alterando os arcos, portanto o problema principal persistiu. Pode-se observar que, provavelmente, o aluno está em dúvida pois, em vez de incluir mais um diagnóstico, substituiu o já existente por um outro, mantendo portanto a qualidade da rede mas houve uma diminuição em sua credibilidade. Ainda na estratégia de *contestação*, o Agente Mediador utiliza a tática da *experimentação* (“Experimente executar a sua rede e veja se é possível identificar o diagnóstico”).

Ciclo 3 – Por meio do *log* verifica-se que a única alteração feita pelo aluno, foi a inclusão de uma seta, não atendendo ao problema da falta de diagnóstico. Como não houve alteração significativa em relação ao ciclo anterior, o Agente Mediador reenvia a mesma tática.

Em seguida, o aluno interrompeu a sua sessão de estudos – a sua rede fica arquivada no sistema, podendo ser recuperada a qualquer momento.

Como este caso de estudo possuía vários diagnósticos o aluno provavelmente não tinha uma hipótese definida sobre o caso. A indicação de confiança média reforça estes indícios, e o AMPLIA usa a estratégia de contestar a rede, alertando que não representa uma hipótese diagnóstica. A tática inicial de busca (procurar o que falta) foi substituída pela *experimentação* (manipular os dados) nos ciclos seguintes, dada a baixa credibilidade inferida pelo sistema. Neste caso, não houve ainda uma tomada de consciência do aluno, que provavelmente ainda estava no primeiro nível, das ações concretas, a conduta alfa, onde o aluno trabalha passo a passo tentando anular a perturbação (mudando o diagnóstico) ou deslocar a perturbação (incluindo outra seta, isto é, criando outra relação)

Análise do Aluno3

Na Figura 6.6 pode ser visualizado graficamente a interação entre o Aluno3 e o Agente Mediador, com dez ciclos de interação. Os arquivos referentes aos registros do Agente Aprendiz e do Agente Mediador estão disponíveis no Apêndice 11.

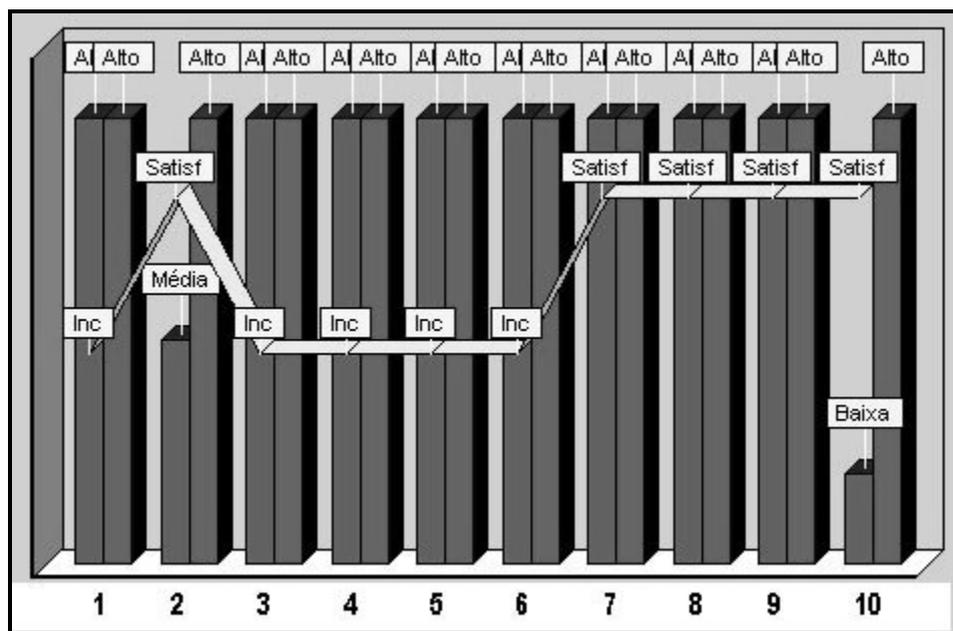


Figura 6.6: Interações do Aluno3

Ciclo 1 – O Aluno3 iniciou a construção de sua rede com a inserção de todos os nodos, e setas correspondentes. A primeira submissão indicou como problema principal a existência de setas orientadas do diagnóstico para os sintomas e, dentro da estratégia de *contestação*, é enviada a tática de *reflexão* para o aluno.

Ciclo 2 – O aluno faz alterações nos arcos, e declara uma confiança mais baixa que a inicial. O sistema classifica a rede do aluno como satisfatória, e numa estratégia de ampliação encaminha uma *hipótese* por meio da oferta de material de consulta (por exemplo, *links*) para que este aluno melhore sua rede.

Ciclo 3 – Após o recebimento do material de apoio, o aluno fez novas alterações, principalmente nos arcos, e submeteu sua rede, desta vez com alta confiança. A avaliação detecta novamente a existência de arcos com orientação invertidas, e *contesta* por meio de uma tática de *reflexão*.

Ciclo 4 – O aluno excluiu uma seta e incluiu outra, a partir da tática anterior; faz nova submissão, e recebe uma tática semelhante, visto que ainda há arcos invertidos.

Ciclos 5 e 6 – Nestes ciclos, as ações do aluno foram semelhantes ao ciclo anterior, com a tática de *reflexão*.

Ciclo 7 – Após o recebimento da última tática de reflexão, o aluno faz grandes alterações, reorganizando inúmeros arcos. A avaliação de sua rede agora indica que ela

está classificada como satisfatória, e a estratégia é direcionada para a *ampliação* da rede, por meio da tática de *discussão*.

Ciclos 8 a 10 – Nestas interações o aluno está trabalhando com as probabilidades condicionais, e a *performance* de sua rede é testada e comparada com a da rede do especialista. A qualidade da rede do aluno melhora gradativamente, passando de uma probabilidade de 0,58 para 0,98 de satisfatória, como pode ser observado no *log* do Agente Mediador. Observa-se que a confiança declarada pelo aluno diminuiu.

Após submeter a sua rede à avaliação do sistema, no primeiro ciclo da interação, e que detectou uma incorreção, chama atenção a diminuição do nível da confiança declarada pelo aluno, o que pode ser um indício de desequilíbrio cognitivo.

No segundo ciclo de interação, como a rede do aluno está satisfatória, isto é, a topologia está adequada, porém, as probabilidades condicionais ainda devem ser ajustadas, o sistema encaminha hipóteses para que o aluno possa utilizá-las em suas ações. Observa-se que as ações seguintes do aluno são totalmente concretas, isto é, o aluno altera os arcos que já estavam corretos, mas provavelmente, o aluno não os havia organizado de modo consciente e, aparentemente, o desequilíbrio cognitivo foi compensado por meio de um *feedback* negativo.

Nos ciclos seguintes, o aluno “reinicia” a construção de sua rede passo a passo, confirmando as ações a cada etapa, até que no ciclo 7, faz várias alterações, retornando ao ponto que já havia alcançado no segundo ciclo. O AMPLIA agora usa a tática de discussão com o aluno, que consegue trabalhar com as probabilidades condicionais, com melhoria crescente da qualidade de sua rede. Estes indícios podem indicar que ocorreu uma tomada de consciência por parte do aluno. O fato de que o aluno declarou uma confiança mais baixa, no momento em que sua rede começa a se aproximar de uma rede completa não foi investigado, mas poderiam ser indícios de que o aluno estaria construindo outros modelos por meio de abstrações refletidas.

Análise do Aluno 4

A Figura 6.7 apresenta o gráfico de interação entre o Aluno4 e o Agente Mediador, com seis ciclos de interação. Os arquivos referentes aos registros do Agente Aprendiz e do Agente Mediador estão disponíveis no Apêndice 12.

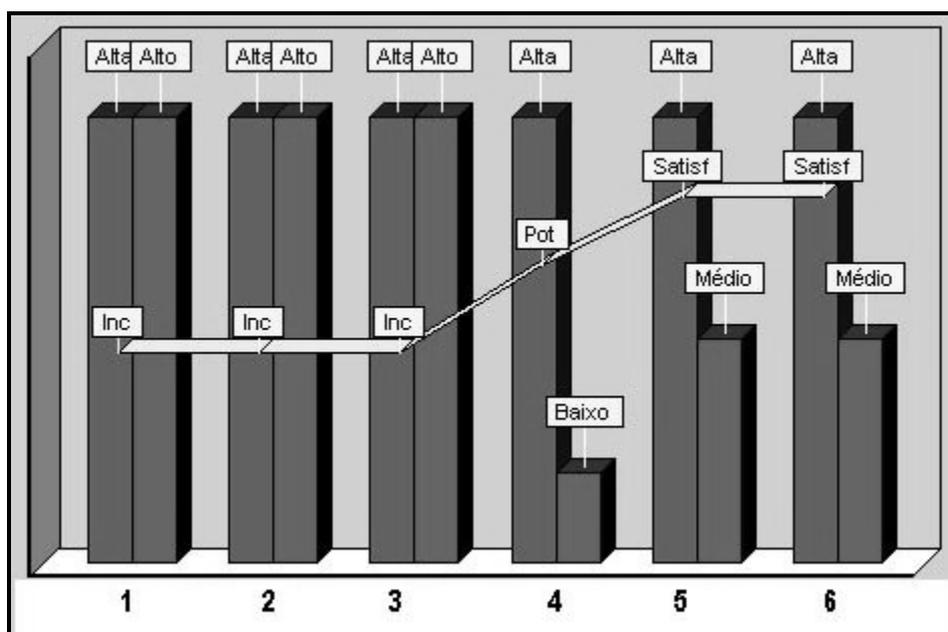


Figura 6.7: Interações do Aluno4

Ciclo 1 – O aluno inicia a construção de sua rede, colocando vários nodos e setas. Sua declaração de confiança é alta e a sua credibilidade também. A submissão de sua rede indica que existem arcos direcionados do diagnóstico para os sintomas. O AMPLIA usa uma estratégia para *contestação*, encaminhada por meio de uma *reflexão* (“Reavalie a maneira de construção de sua rede, para que os sintomas justifiquem o diagnóstico”)

Ciclo2 – O aluno inverte algumas setas e submete novamente a sua rede. Ainda há arcos invertidos e é encaminhada uma nova *reflexão*.

Ciclo 3 – Desta vez, o aluno altera o sentido de mais uma seta, porem o sistema alerta que ainda há este tipo de problemas em sua rede, encaminhando a mesma estratégia. Até este momento, aparentemente o aluno estava agindo passo a passo, isto é, por meio de tentativas concretas, obtendo pequenos êxitos em suas ações, apesar do convite à reflexão.

Ciclo 4 – Com a reorganização de vários arcos (inclusões e exclusões sucessivas) o aluno tem a sua credibilidade diminuída, mas sua rede passa a ser classificada como potencial, isto é o problema principal agora é a falta de alguns nodos essenciais, e a estratégia utilizada pelo sistema é *ampliar* a rede do aluno, por meio de uma *problematização*.

Ciclo 5 – O aluno inseriu vários nodos que estavam faltando, o que aumenta a sua credibilidade junto ao sistema, que mantém a estratégia de *ampliação* e a tática de *problematização*.

Ciclo 6 – O Aluno passa a trabalhar com as probabilidades condicionais entre os nodos, buscando melhorar a qualidade de sua rede.

Apesar do aluno ter declarado sempre a sua confiança como elevada, durante os ciclos de 1 a 3 há indícios de que o aluno estava trabalhando baseado nos observáveis concretos, e por meio de tentativas. No ciclo 4, o sistema infere que a ação autônoma do aluno é muito baixa, e utiliza a tática de problematização (execução da rede para observar os dados e reorganizá-los) para argumentar com o aluno, em vez da tática de discussão (consulta a materiais de apoio, como uma argumentação mais abstrata). Nos ciclos 5 e 6 a tática ainda é a mesma, apesar do aumento de credibilidade do sistema mas, provavelmente, se o aluno continuasse a trabalhar na rede, poderia haver um aumento na credibilidade e conseqüentemente alteração na tática.

Análise Aluno5

A Figura 6.8 apresenta o gráfico de interação entre o Aluno5 e o Agente Mediador, constituído por sete ciclos de interação. No Apêndice 13, estão disponíveis os arquivos referentes aos registros do Agente Aprendiz e do Agente Mediador.

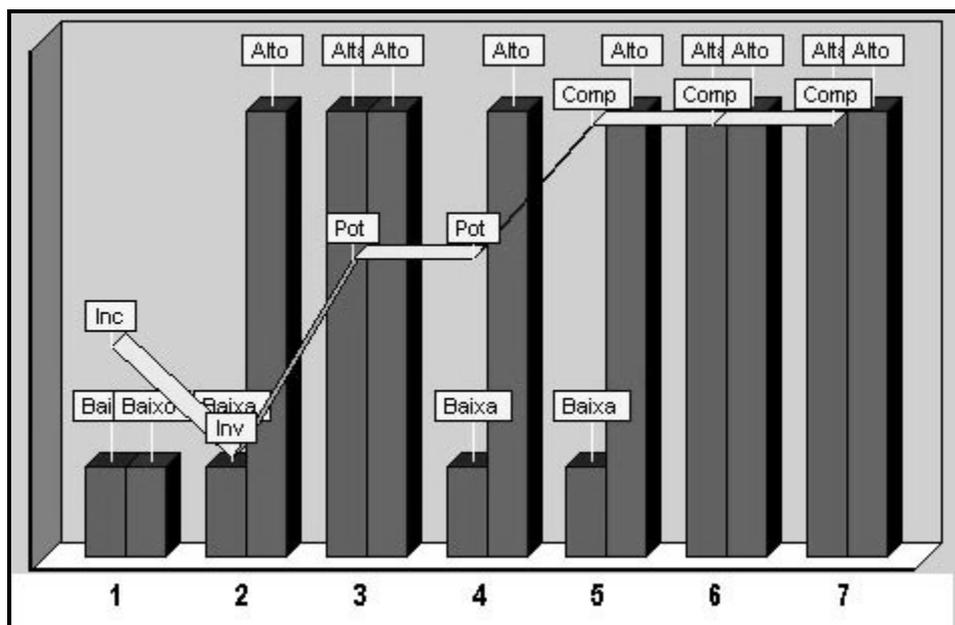


Figura 6.8: Interações do Aluno5

Ciclo 1 - Por problemas técnicos, este log não foi registrado, mas é possível inferir que o aluno tenha feito várias inserções e remoções de nodos e setas faltando, porém, o nodo de diagnóstico. Sua confiança é baixa e a credibilidade inferida também. A avaliação da rede acusa a ausência do nodo diagnóstico, e a *contestação* do sistema é feita por meio da tática da *experimentação*, a mais adequada para uma conduta caracterizada como alfa.

Ciclo 2 – Neste ciclo, o aluno inseriu vários e arcos, e sua credibilidade perante o sistema aumenta. A submissão de sua rede indica que há nodos desconexos, então o sistema usa a estratégia de *orientação*, por meio da tática de *sugestão*.

Ciclo 3 – O aluno exclui o nodo desconexo e aumenta a sua declaração de confiança. A avaliação indica a falta de um nodo trigger, e o sistema tenta *ampliar* a rede do aluno, por meio de uma tática de *discussão*, com uma mensagem como : “Consulte o material em anexo, que reforça esta informação.”) e oferecendo material para consulta.

Ciclo 4 – O aluno submete novamente a sua rede para avaliação, sem ter realizado alterações, mas com um baixo grau de confiança. O AMPLIA agora usa uma tática de *problematização* (“Qual das seguintes evidências é essencial para que sua rede se torne mais completa?”), ainda dentro de uma estratégia para *ampliar* a rede do aluno.

Ciclo 5 – O aluno inseriu o nodo que faltava, com as suas relações e informa as probabilidades condicionais. A rede do aluno é classificada como completa, mas o sistema verifica que a confiança declara pelo aluno está baixa. A estratégia selecionada agora pelo sistema é continuar a *ampliar* as hipóteses do aluno, *questionando* se ele tem outras hipóteses além da que está representada.

Ciclo 6 e Ciclo 7 – Nestes ciclos finais, o aluno fez duas submissões consecutivas de sua rede, com um aumento no nível de auto confiança. A estratégia do sistema agora é *comprovar* ao aluno a identidade da sua rede com a do especialista, por meio da tática de *mostrar o modelo* da rede do especialista.

O acompanhamento deste aluno mostra indícios de que suas primeiras ações foram, provavelmente, por meio de tentativas e erros no primeiro ciclo, correspondendo a uma conduta alfa, mas com maior segurança no segundo ciclo, apesar de sua declaração de baixa confiança. A pronta evolução na qualidade da rede nos ciclos subsequentes pode

ser tomada como indício de que o aluno já possuía, agora, uma hipótese de diagnóstico, e construiu a sua rede com base nesta hipótese, porém sem muita confiança (conduta beta), baseado em abstrações reflexionantes. Quando o AMPLIA questiona sobre outras hipóteses possíveis, o aluno, por meio de uma abstração refletida, consegue acomodar a sua hipótese e ter confiança nela, o que seria característica da conduta gama.

6.3 Conclusões

As questões de pesquisa apresentadas na Seção 1.3 foram desenvolvidas ao longo deste trabalho, que apresentou as características pedagógicas do AMPLIA, um ambiente de aprendizagem para a área médica, com base na teoria construtivista e caracterizado pela possibilidade do aluno construir uma representação de suas hipóteses diagnósticas (exercer o seu raciocínio clínico) com o auxílio de estratégias pedagógicas que considerem a conduta cognitiva do aluno.

O raciocínio clínico é a maneira com que um especialista resolve um caso clínico – a partir de uma provável hipótese diagnóstica o profissional procura as evidências que confirmem ou afastem sua hipótese. Este tipo de raciocínio é denominado descendente ou *top-down*, pois parte do diagnóstico para as evidências, isto é, as evidências justificam o diagnóstico. O aluno em formação, entretanto, faz o raciocínio inverso, isto é procura um diagnóstico que justifique as evidências, por não possuir uma hipótese diagnóstica. Seu raciocínio é do tipo ascendente ou *bottom-up*, partindo das evidências para o diagnóstico. Destaca-se, assim, a função pedagógica da construção do raciocínio diagnóstico como um processo cognitivo importante para a compreensão do procedimento clínico com base nos estudos de Piaget onde, ao tomar consciência, o sujeito tem as suas ações dirigidas por seus conceitos, modelos e hipóteses.

Por meio de entrevistas e das reuniões de trabalho com profissionais (docentes médicos) foram coletados subsídios que viabilizam o AMPLIA como um recurso pedagógico importante para a formação do aluno, por possibilitar “uma nova maneira de olhar um diagnóstico”. A preocupação inicial referida por alguns profissionais, de que o raciocínio diagnóstico é uma tomada de decisão, e que muitas vezes demanda uma atitude urgente, foi debatida no decorrer dos encontros, destacando a importância da aprendizagem como um processo cognitivo e não somente procedimental.

Os experimentos práticos foram acompanhados por instrumentos que, embora com o objetivo de coletar dados, não tiveram a pretensão de levar a tratamentos estatísticos, dado à não validação prévia dos mesmos e à amostra reduzida para o estudo. Entretanto, estes dados podem ser os primeiros registros para uma avaliação do AMPLIA, e parâmetros para as variáveis utilizadas no processo de negociação pedagógica.

As estratégias pedagógicas foram definidas após reflexões sobre o processo de construção do conhecimento e as condutas reguladoras do sujeito, no processo de equilíbrio, com destaque para a equilibrção majorante, dentro do processo de tomada de consciência. Para isso, foram considerados aspectos cognitivos, afetivos, procedimentais e do domínio, que foram tratados como conhecimento incerto e representados por meio de redes probabilísticas. Estas variáveis permitem que o Agente Mediador atualize suas argumentações de acordo com o estado cognitivo do aluno, de modo que este, ao longo do processo, interage com diferentes estratégias.

Foram elaboradas estratégias com a finalidade de apoio e orientação, contestação, ampliação e comprovação e para cada uma destas estratégias foram elaboradas diferentes táticas de apresentação. Através dos exemplos mostrados nesta tese, foi possível acompanhar a interação entre o aluno e o Agente Mediador, assim como a adequação das diferentes estratégias e táticas para cada ciclo e a possibilidade de observar as diferentes condutas cognitivas do aluno, desde a conduta alfa, caracterizada por tentativas e ações passo a passo, até a gama, com os indícios de reflexão sobre as probabilidades condicionais entre os nodos que compõem a rede modelada pelo aluno.

Retomando os pontos de tese, a primeira delas sugeria que *estratégias pedagógicas apresentadas por um agente inteligente, em um processo de negociação pedagógica possibilitam ao aluno refletir sobre suas ações e tomar consciência delas, à semelhança de um professor mediador que segue uma metodologia pedagógica baseada na teoria construtivista.*

Dentro do AMPLIA o agente inteligente pode representar o professor no ciclo de negociação pedagógica, por meio de adequações contínuas de suas argumentações, sendo que estas argumentações são constituídas por estratégias pedagógicas. Este trabalho apresenta evidências, tanto por observação direta quanto indireta, de que ao longo do processo o aluno interage com diferentes estratégias, porém nem todas levam a uma tomada de consciência.

De acordo com a teoria construtivista, especialmente no que se refere à tomada de consciência, há níveis em que as ações do sujeito alcançam êxito, mesmo se houver uma tomada de consciência. Estes níveis são identificados pelo agente inteligente, por meio da análise do modelo do aluno, quanto à qualidade da rede do aluno e quanto à sua conduta. No primeiro caso, o Agente Mediador considera que não há objeto de negociação, portanto utiliza uma estratégia voltada para a correção da rede, isto é, um *feedback* negativo. Em relação à conduta do aluno, se esta se caracterizar por ações concretas, sem retroação e sem relacionamentos, isto é, características de uma conduta alfa, as táticas do agente inteligente também serão direcionadas para este nível de ação.

Entretanto, como a interação entre o aluno e o Agente Mediador é probabilística, o aluno pode ter uma perturbação cognitiva, mesmo sem estar interagindo por meio de estratégia especificamente voltada para o objetivo de uma equilibração majorante.

O processo de negociação tem início quando o aluno começa a refletir sobre suas ações, iniciando a construção de novas relações, por mudança em seu esquema de assimilação. É quando o aluno passa a ter a conduta *beta*, caracterizada por ações com possibilidades de rearranjos ou reestruturações e possibilidade de antecipações parciais. Neste estágio, a rede do aluno tem grande probabilidade de já poder ser classificada como potencial, podendo ser considerada como objeto de negociação, e agora as estratégias usadas pelo Agente Mediador tem o objetivo de causar perturbações que levem a um desequilíbrio cognitivo seguido de equilibração majorante. Pelo acompanhamento dos ciclos de interação dos alunos, pode-se observar a melhoria gradativa da qualidade da rede, e o início da reflexão sobre as probabilidades condicionais.

Assim, no gráfico da negociação pedagógica na Figura 6.9 (FLORES, 2005), somente na parte em destaque é o Agente Mediador utiliza estratégias pedagógicas, com real finalidade argumentativa e com o objetivo de negociar um processo de tomada de consciência.

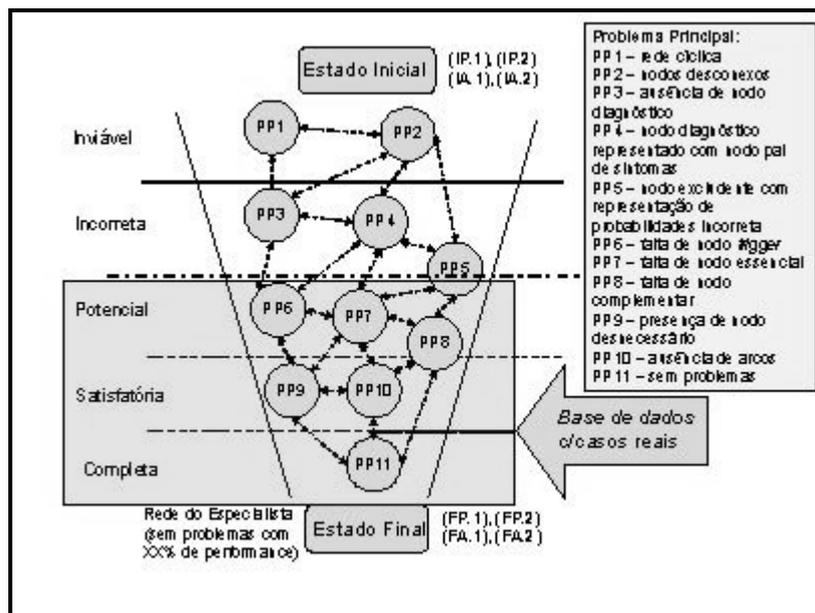


Figura 6.9: Gráfico da negociação pedagógica

Na análise da segunda questão da tese, *ao receber uma estratégia pedagógica que o leva a refletir sobre suas ações, o aluno tem um desequilíbrio cognitivo, que, se reequilibrado por um feedback positivo, pode levar a uma equilibração majorante. Neste momento o estado cognitivo do aluno se altera e, conseqüentemente, também deve haver uma adaptação da estratégia a esta nova conduta do aluno em seu processo de aprendizagem.*

Esta adaptação das estratégias (e táticas) ao modelo cognitivo do aluno é realizada pelo Agente Mediador, através do DI. As variáveis propostas para o DI, o problema principal, classificação da rede, confiança e credibilidade apresentaram coerência e reprodutibilidade nos testes iniciais. A opção por uma representação probabilística com função de utilidade propiciou uma sensibilidade que atende às variações em cada ciclo de interação. As probabilidades iniciais foram informadas com base na literatura e na experiência, o que aproxima a ação do agente inteligente das atitudes de um professor real, como relatado através das observações indiretas para acompanhamento dos ciclos de interação. O refinamento das estratégias, por meio do uso de táticas e com uma atenção especial à retórica, permite uma interação amigável e adequada ao provável estado cognitivo do aluno.

Finalmente, a terceira questão da tese que sugere que *o agente inteligente deve ter um modelo dinâmico de aluno, isto é, variável ao longo do processo e as estratégias,*

por sua vez, devem ser selecionadas e utilizadas de acordo com este modelo, já foi parcialmente discutida anteriormente. A elaboração do modelo do aluno pelo Agente Aprendiz, através da inferência da credibilidade, permite o acompanhamento das ações do aluno em tempo real, por meio de registros concretos. As variáveis consideradas neste trabalho para a construção deste modelo probabilístico apresentaram boa sensibilidade e coerência com dados empíricos de professores reais.

As aplicações experimentais realizadas neste trabalho, apesar de limitadas, apresentaram indícios de que o AMPLIA, como ambiente de aprendizagem, e as suas estratégias pedagógicas, objeto desta tese, apresentam potencialidades como um recurso pedagógico, trazendo contribuições da área da Inteligência Artificial para a Educação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS

Considerando que o objetivo desta tese é contribuir para os aspectos pedagógicos do projeto AMPLIA, acredita-se que este objetivo tenha sido alcançado, especialmente em relação a:

- definição e construção de um modelo de aluno, dinâmico, com utilização de redes bayesianas, concretizado no Agente Aprendiz;

- definição de um modelo de agente pedagógico integrado ao processo de negociação pedagógica, com a utilização de um Diagrama de Influência para a representação do conhecimento, concretizado no Agente Mediador. Essa etapa foi desenvolvida por meio de trabalhos conjuntos com Flores (2005);

- definição e seleção das estratégias pedagógicas para o AMPLIA, utilizando a função de utilidade para a tomada de decisão, concretizada no DI do Agente Mediador e no Banco de dados das estratégias;

- integração destes agentes e bancos de dados ao protótipo do AMPLIA, possibilitando a realização de testes experimentais com alunos e professores.

A avaliação dos testes realizados permitiu uma primeira coleta de dados para a orientação da continuidade do trabalho destacando-se, alguns mais diretamente relacionados ao tema desenvolvido nesta tese:

(a) foram observados momentos em que o processo de negociação não resultava em avanços significativos e conseqüentemente a estratégia e a tática eram repetidas consecutivamente, o que pode levar o aluno a uma frustração, ou a agir por meio de tentativas. Esta questão pode ser abordada por meio do registro da ocorrência deste *looping* e a incorporação destes dados como mais uma variável (nodo) no modelo do

aluno, de modo a aumentar a sensibilidade no processo de seleção das estratégias e procurar dinamizar a continuidade no processo de negociação.;

(b) para a mesma situação acima, deve ser considerada a possibilidade de uma intervenção ativa do Agente Mediador, considerando a intervenção em si, como uma estratégia pedagógica;

(c) possibilidade de ampliação do modelo do aluno com a incorporação de outras informações, como a utilização dos recursos de ajuda, a influência de uma estratégia em um ponto específico da rede, entre outros;

(d) observação da necessidade de aprofundamento dos estudos sobre a declaração de confiança do aluno, com fundamentação psicológica de maneira a aprofundar a contribuição desta variável no processo.

Além destes, outros pontos devem merecer atenção em trabalhos futuros, como: definição de grupos de usuários distintos, isto é, amostras estratificadas, com o objetivo de observar o processo de interação com modelos mais diferenciados de alunos e conseqüentemente, incrementar a avaliação do atual modelo proposto. Outra necessidade detectada nesta pesquisa, foi a elaboração de instrumentos que avaliem, separadamente e com clareza, os aspectos operacionais do AMPLIA e a sua proposta pedagógica, evitando interferências e dificuldades de interpretação.

Elementos adicionais como tratamento da interface do AMPLIA, inclusão de tutoriais de uso e recursos de ajuda, salvamento de arquivos, entre outros, também devem ser considerados nas versões futuras do ambiente.

Todos estes pontos deverão ser desenvolvidos em trabalhos conjuntos com a equipe do projeto e com a integração de outros grupos de pesquisa.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMO, Perseu. Pesquisa em ciências sociais. In: HIRANO, Sedi (Org.). **Pesquisa social: projeto e planejamento**. 2. ed. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979. p. 21-88.

AGUIAR, Adriana C. Estratégias de avaliação e a transformação da educação médica no Brasil. **Boletim Informativo da ABEM** (Associação Brasileira de Educação Médica). v. 32, n. 5, nov./dez. 2004.

ALBANESE, Mark. Developing effective, efficient and practical methods of assessing the professional skills of physicians in practice. **Medical Education**. v.38, n.1, p.4, jan. 2004.

ALEXANDER, S.; BOUD, D. Learners still learn from experience when online. In: STEPHENSON, J. (Ed.) **Teaching & Learning Online: Pedagogies for New Technologies**. London: Kogan Page, 2001.

BARBOSA, Virgínia M. D.; SABBATINI, Renato M.E. Simulações computadorizadas para o ensino da anestesiologia. **Revista Informédica**, v.1, n.4, p.5-8, 1993.

BARNESLEY, Les et al. Clinical skills in junior medical officers: a comparison of self-reported confidence and observed competence. **Medical Education**, v.38, n.4, p.358, 2004.

BAYLOR, A.L. Intelligent agents as cognitive tools for education. **Educational Technology**, v.39, n.2, p.36-40, 1999.

BAYLOR, A.L. KIM, Y. **Three pedagogical agent roles: designing, developing, and validating agent as expert, motivator, and mentors**. ED-MEDIA, Honolulu, Hawaii. Jun. 2003. Disponível em:
<http://garnet.acns.fsu.edu/%7Eabaylor/PDF/validate_edmedia.pdf>. Acesso em: 14 ago.2005.

BECKER, Fernando. O que é o construtivismo? **Revista de Educação AEC**, v.21, n. 23, abr./jun. 1992.

BERBEL, Neuzi N. “Problematization” and Problem-Based Learning: different words or different ways? **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, v.2, n.2, 1998.

BERCHT, M. Pedagogical agents with affective and cognitive dimensions. In: REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA (RIBIE), 2000, Chile. **Actas...** Santiago: Universidad de Chile, 2000. [papers 173].

BEULLENS, Johan; STRUYF, Elke; Van Damme, Bo. Do extended matching multiple-choice questions measure clinical reasoning? **Medical Education**, v.39, n.4, p.401. Apr.2005.

BOND, A.H.; GASSER, L. **Readings in distributed artificial intelligence**. San Mateo, Calif.: Morgan Kaufmann, 1988.

BORDAGE, G.; GRANT, J.; MARSDEN, P. Quantitative assesment of diagnostic ability. **Medical Education**, v.24, n.5, p.413-425, Sept., 1990.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para o ensino da graduação em medicina**. Câmara de Educação Superior. Brasília, 2001. Resolução CNE/CES nº4.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS n. 198/2004. In: _____. **Política de Educação e Desenvolvimento para o SUS**. Caminhos para a Educação Permanente em Saúde. Brasília, DF, 2004. p.43. Série C. Projetos, programas e relatórios.

BREUKER, J. Coaching in help systems. In: SELF, J.(Ed.) **Artificial Intelligence and Human Learning**: Intelligent Computer Aided Instruction. London: Chapman Hall, 1988.

BULL, S., PAIN, H. “Did I say what I think I said, and do you agree with me?”: inspecting and questioning the student model. In: WORLD CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION, 1995, Washington, DC. **Proceedings ...** Amsterdam:1995a. p. 269-276.

BULL, S.; PAIN, H.; BRNA, P. Mr. Collins: a collaboratively constructed, inspectable student model for intelligent computer assisted language learning. **Instrucional Science**, v. 23, p. 65-87, 1995b.

BULL, S.; GREER, J.; MCCALLA, G. The caring personal agent. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 13, p. 21-34, 2003.

BUNT, A. **On creating a student model to assess effective exploratory behaviour in an open learning environment**. Master's Thesis, University of British Columbia, 2001. Disponível em: <<http://www.cs.ubc.ca/~bunt/papers/thesis.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2005.

BURNSIDE, E.; RUBIN, D.; SHACHTER, R. A Bayesian network for mammography. In: AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION (AMIA) SYMPOSIUM, 2000. **Proceedings** 2000, p. 106-110. Disponível em: <http://www-smi.stanford.edu/pubs/SMI_Reports/SMI-2001-0867.pdf>. Acesso em 14 ago. 2005.

CLEAVE-HOGG, Doreen; MORGAN, Pamela. Evaluation on medical students' performance in anaesthesia using a CAE Med-Link simulator system. In: INTERNATIONAL COMPUTER ASSISTED ASSESSMENT CONFERENCE, 4. Loughborough, UK, 2000. **On-line Proceedings**, 2000. Disponível em:<<http://s-lboro.ac.uk/caanew/pastConferences/2000/proceedings/cleavehogg.pdf>>. Acesso em: 13 ago 2005

COLLINS, A.; BROWN, J. S.; NEWMAN, S.E. Cognitive apprenticeship: teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In: RESNICK, L. B. (Ed.) **Knowing, learning and instruction**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1989. p. 453-494.

CONATI, C. et al. On-line student modeling for coached problem solving using Bayesian networks. In: **USER MODELING: SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE - UM97, 1997. Proceedings ...**Vienna: Springer, 1997. p. 231-242. Disponível em <<http://w5.cs.uni-sb.de/~UM97/abstracts/ConatiC.html>>. Acesso em: 14 ago. 2005.

COSTA, R. M., SANTOS, N., ROCHA, A.R. Diretrizes pedagógicas para modelagem de usuário em sistemas tutoriais inteligentes. In: **TALLER INTERNACIONAL DE SOFTWARE EDUCATIVO – TISE97, 1997, Chile. Anais ...**Valdívia, Chile, 1997. trab.11.

CUBO de SEVERINO, L. Evaluación de estrategias retóricas en la comprensión de manuales universitarios. **Revista del Instituto de investigaciones lingüísticas y literarias hispanoamericanas**, Argentina, n. 15, 2002. Disponível em: <<http://www.fu-berlin.de/adieu/vazquez/CUBO%20DE%20SEVERINO.pdf>>. Acesso em: 13 ago, 2005.

DINI, Patrícia S.; BATISTA, Nildo A. Graduação e prática médica: expectativas e concepções de estudantes de Medicina do 1º ao 6º ano. **Revista Brasileira de Educação Médica**. Rio de Janeiro, v.28, n.3, set./dez. 2004.

DUFRESNE, A. From adaptable to adaptive interface for distance education: Intelligent educational systems on the World Wide Web. In: **WORLD CONFERENCE OF THE AIED SOCIETY,8., 1997, Kolbe, Japan. Proceedings ...** Kolbe, Japan, 1997, p. 18-22.

FAYARD, P. **O jogo da interação: informação e comunicação em estratégia**. Caxias do Sul: EDUCS: 2000.

FENTON-KERR, T. **Pedagogical software agents**. Disponível em: <<http://www.usyd.edu.au/su/ctl/Synergy/Synergy10/fentonkerr.htm>>. Acesso em: 14 ago. 2005.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3.ed. rev. e atual. Curitiba: Positiva, 2004.

FLORES, Cecilia Dias; LADEIRA, Marcelo; VICCARI, Rosa Maria; HÖHER, Charles Leandro. Una experiencia en el uso de redes probabilísticas en el diagnóstico médico. **Informática Médica**, Argentina, n.8, p. 25-29, 2001.

FLORES, C. D. **Negociação pedagógica aplicada a um ambiente multiagente de aprendizagem colaborativa**. 2005. 121 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

FOLCKERS, J. et al. An intelligent problem-solving environment for designing explanation models and for diagnostic reasoning in probabilistic domains. **Lecture Notes in Computer Sciences**,1086, Springer Verlag, p.353-362, 1996.

GERTNER, A.S., CONATI, C., VanLEHN, K. Procedural help in Andes: generating hints using a Bayesian network student model. **AI and Education, AAAI**, p.106-111, 1998. Disponível em: <www.cs.ubc.ca/~conati/my-papers/Gertner-AAAI98.pdf> Acesso em: 14 ago. 2005.

GIACOMEL, F.S. et al. O agente de domínio do ambiente AMPLIA. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12., 2003, Porto Alegre. **Livro de Resumos**. Porto Alegre, PROPESQ: UFRGS, 2003. Resumo 278, p. 105.

GLAVIN, R.J.; MARAN, N.J. Development and use of scoring systems for assessment of clinical competence. **British Journal of Anaesthesia**, v. 88, n. 3, p. 329-330, 2002.

GLUZ, João Carlos. **Formalização da Comunicação de Conhecimentos Probabilísticos em Sistemas Multiagentes**: uma abordagem baseada em lógica probabilística. 2005. 250p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

GORRY, G.A. Strategies for computer aided diagnosis. **Mathematical Biosciences**. v.2, n.3-4, p.293-318, 1968.

HADDAWY, P., JACOBSON, J., KAHN, C. E. Jr. An educational tool for high-level interaction with Bayesian networks. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TOOLS WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 6., 1994, Los Alamitos, CA. **Proceedings...** Los Alamitos, CA, IEEE Computer Society Press, 1994. p.578-584. Disponível em: <<http://www.cs.uwm.edu/~dsail/BANTER.html>>. Acesso em: 14 ago. 2005..

HALFF, H.M. Curriculum and instruction in automated tutors. In: OLSON, M.C.; RICHARDSON, J.J. **Intelligent Tutoring Systems**. London: Lawrence Erlbaum, 1988.

HONEBEIN, P. Seven goals for the design of constructivist learning environments. In: WILSON, B. **Constructivist learning environments**. New Jersey: Educational Technology, 1996. p. 17-24.

INHELDER, B. CELLÉRIER, G. **O desenrolar das descobertas da criança**: um estudo sobre as microgêneses cognitivas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

JAQUES, P. A et al. Applying affective tactics for a better learning. In: EUROPEAN CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ECAI), 16., 2004, Espanha. **Proceedings of 16th European Conference on Artificial Intelligence**. Amsterdam: IOS Press, 2004.

JENNINGS, A. et al. Automated negotiation: prospects, methods and challenges. **International Journal of Group Decision and Negotiation**. v. 10, n.2, p.199-215, 2001.

JENSEN, F.V.; OLSEN, K.G.; ANDERSEN, S.K. An algebra of Bayesian belief universes for knowledge-based systems. **Networks**. New York: John Wiley, v. 20, p. 637-659, 1990.

JOHNSON, W.L., RICKEL, J. Steve: an animated pedagogical agent for procedural training in virtual environments. **SIGART Bulletin**, v. 8, p.16-21, 1998.

- JOHNSON, W. L., SHAW, E. Using agents to overcome difficulties in web-based courseware. In: WORLD CONFERENCE OF THE AIED SOCIETY, 8., 1997, Kolbe, Japan. **Proceedings ...** Kolbe, Japan, 1997. Disponível em: <http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/AIED97_workshop/Johnson/Johnson.html> Acesso em: 14 ago. 2005.
- JOHNSON, L., SHAW, E., GANESHAN, R. **Pedagogical agents on the web.** Disponível em:<<http://www.isi.edu/isd/ADE/papers/its98/ITS98-WW.htm>>. Acesso em: 14 ago.2004.
- JONASSEN, D. Thinking technology. **Educational Technology**, v.34, n.4, p.34-37, Apr. 1994.
- KAPPEN, H. J., NEIJT J. P. **Promedas, a probabilistic decision support system for medical diagnosis.** SNN-UMCU, 2002. Disponível em: <<http://www.mbfys.kun.nl/snn/Research/promedas/>> . Acesso em: 14 ago. 2005.
- KAY, J. Learner control. **User modelling and user-adapted interaction.** Kluwer, Netherland, v.11, p.111-127, 2001.
- KEENEY, S.; HASSON, F.; McKENNA, H. A critical review of the Delphi technique as a research methodology for nursing. **International Journal of Nursing Studies**, v.38, n.2, p.195-200. Apr. 2001.
- KINSHUK, R. O., RASHEV, R., SIMM, H. Interactive simulation based tutoring system with intelligent assistance for medical education. In: ED-MEDIA / ED-TELECOM, 1998, Germany. **Proceedings...** AACE, VA, 1998. p. 715-720. Disponível em: <<http://infosys.massey.ac.nz/~kinshuk/papers/edmedia98.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2005.
- KOBSA. A. Supporting user interfaces for all through user modeling. In: HCI INTERNATIONAL '95, Yokohama, Japan. **Proceedings ...** Yokohama, 1995. p. 155-157.
- KUMMER, Tarcísio. Reflexões sobre o ensino e aprendizagem nas tendências pedagógicas contemporâneas. **Roteiro**, Joaçaba, SC, v. 23, n. 43, p. 55-76, jan./jun. 2000.
- LEONHARDT, M.D. et al. ELEKTRA: Um *chatbot* para uso em ambiente educacional. In: CICLO DE PALESTRAS NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO.2., 2003, Porto Alegre. **Ciclo ...** Porto Alegre, CINTED:UFRGS, 2003. Disponível em: <<http://penta3.ufrgs.br/%7Eelektra/info/artigos/chatbot-Elektra%5B1%5D.PDF>>. Acesso em: 14 ago. 2005.
- LO, J.-J., WANG, H.-M., YEH, S.-W. Effects of confidence scores and remedial instruction on prepositions learning in adaptive hypermedia. **Computers & Education**, Amsterdam, v 42, p.45-63, 2004.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração análise e interpretação de dados.** São Paulo, Atlas, 2002.

McCARTHY J.; HAYES P.J. Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence. In: MICHIE, D.; MELTZER, B. (Ed.) **Machine intelligence**. Edinburgh, GB: Edinburgh University, 1969. p. 463-502.

MAMEDE, Sílvia; PENAFORTE, Júlio (Org.). **Aprendizagem baseada em problemas**: anatomia de uma nova abordagem educacional. Fortaleza: HUCITEC, 2001.

MAYO, M; MITROVIC, A. Optimising ITS behaviour with Bayesian networks and decision theory. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 12, p. 293-309, 2001.

MEYER, J.H.F; CLEARY, EG. An exploratory student learning model of clinical diagnosis. **Medical Education**, v.32, p. 574-581, 1998.

MILLER, M.L. A structured planning and debugging environment for elementary programming. In: SLEEMAN, D.H; BROWN, J.S. (Eds.) **Intelligent Tutoring Systems**. New York: Academic Press, 1982.

MITROVIC, A. A knowledge-based teaching system for SQL. In: ED-MEDIA'98, 1998. **Proceedings ...** p.1027-1032.

MITROVIC, A.; OHLSSON, S. Evaluation of a constraint-based tutor for a data-base language. **International Journal of Artificial Intelligence and Education**, v.10, p. 238-256. 1999.

MORÉ, Nilson C.; GORDAN, Pedro A. A percepção dos professores do Departamento de Medicina da Universidade Estadual de Maringá sobre suas dificuldades e necessidades educacionais para o desenvolvimento do ensino médico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.28, n.3, set./dez. 2004.

MORGAN, Pamela J. et al. Simulation technology: a comparison of experiential and visual learning for undergraduate medical students. **Anesthesiology**, v. 96, n.1, p.10-6, jan. 2002.

MORGAN, P.J.; CLEAVE-HOGG, D. Comparison between medical students' experience, confidence and competence. **Medical Education**, v.36, p.534-539, 2002.

MULLIER, D., MOORE, D. J. A web based intelligent tutoring system. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORKING ENTITIES (NETIES'98), 4., 1998, Leeds. **Proceedings ...** 1998. p. 5-9.

MURRAY, Charles; VanLEHN, Kurt. DT tutor: a decision-theoretic, dynamic approach for optimal selection of tutorial actions. In: GAUTHIER, G.; FRASSON, C.; VanLEHN, K. (Ed.), **Intelligent Tutoring Systems**, 5th International Conference, ITS 2000. New York: Springer, 2000. p.153-162.

MURPHY, E. Constructivist checklist. In: **Constructivism**: from philosophy to practice. 1997. Página pessoal. Disponível em: <<http://www.stemnet.nf.ca/~elmurphy/emurphy/cle5a.html>>. Acesso em: 13 ago. 2005.

MURPHY, E. **Software packages for graphical models: Bayesian Networks**. Disponível em: <<http://www.cs.ubc.ca/~murphyk/Software/bnsoft.html>>. Acesso em: 15 ago. 2005.

NAKAYAMA, Lauro; ALMEIDA, Vinícius Nóbile; VICCARI, Rosa Maria. A Contextual Information Retrieval Service for Educational Environments. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE SYSTEMS AND SERVICE MANAGEMENT (ICSSSM), 2004, Pequim. **Proceedings ...** Beijing: International Academic, 2004. v. 2, p. 636-641.

NSW HSC On line. **Constructivism**. Disponível em: <http://hsc.csu.edu.au/pro_dev/teaching_online/how_we_learn/constructivism.html>. Acesso em: 13 ago. 2005.

OHLSSON, S. Some principles of Intelligent Tutoring. In: LAWLER, R.; YAZDANI, M. **Intelligent Tutoring Systems**. USA: Ablex, 1987.

OHLSSON, S. Constraint-based Student Modeling. In GREER, J.E.; McCALLA, G.I. (Ed.) **Student modeling: the key to individualized knowledge-based instruction**. 1994. p. 167-189.

OLIVEIRA FILHO, Getúlio R. Theoretical basis for the implementation of problem-oriented learning in anesthesiology residency programs. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v.53, n.2, p.286-299, mar./abr. 2003.

PEARL, J. Belief networks revisited. **Artificial Intelligence**, v. 59, p. 49-56, 1993.

PETR, D.W. Measuring (and enhancing?) student confidence with confidence scores. In: ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 30., 2001. Kansas City, MO. **Proceedings ...**, 2001. T4B-1

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema geral do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

_____. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos; EDUSP, 1978a.

_____. **A tomada de consciência**. São Paulo: Melhoramentos; EDUSP, 1978b.

_____. **A epistemologia genética, sabedoria e ilusões da filosofia, problemas de psicologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

_____. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

_____. **O possível e o necessário: evolução dos possíveis na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985. v.1.

_____. **O possível e o necessário: evolução dos necessários na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986. v.2.

POZO Municio, J.I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

POZO Municio, J.I. **El aprendizaje estratégico: enseñar a aprender desde el currículo.** Madrid: Santillana, 1999.

PRINCE, Katinka et al. Students' opinions about their preparation for clinical practice. **Medical Education**, v.39, n.7, p. 704, July. 2005. (abstract)

REES, Charlotte; RICHARDS, Lynn. Outcomes-based education versus coping with complexity: should we be educating for capability? **Medical Education**. v.38, n.11, p.1203, 2004. (Letters to the editor)

REYE, Jim. Student modelling based on belief networks. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**. v. 14, p. 63-96, 2004.

REYES, Rogelio Pérez; CEBALLO, Marta Otero. Evaluación de la competencia en médicos intensivistas. **Revista Cubana de Medicina Militar**. v.32, n.2, 2003.

ROBLYER, M.; EDWARDS, J. **Integrating educational technology into teaching.** 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2000.

RODRIGUES, Aroldo. **A pesquisa experimental em psicologia e educação.** 2.ed. Petrópolis, Vozes, 1976.

RODRIGUES, Carlos A; POLI NETO, Paulo; BEHRENS, Marilda A. Paradigmas educacionais e a formação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v.28, n.3, set./dez. 2004.

ROESLER, M., HAWKINGS, D. Intelligent agents: software servants for an electronic information world (and more!). **Online**, v.19, n.4, p.19-32, July.1994.

ROUND, A.P. Teaching clinical reasoning: a preliminary controlled study. **Medical Education**, v.33, n.7, p. 480-483, July. 1999.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. **Artificial intelligence: a modern approach.** New Jersey: Prentice-Hall, 1995.

SCHWARZ, B.B. et al. **Effects of argumentative activities on collective and individual arguments.** In: EUROPEAN CONFERENCE ON COMPUTER-SUPPORTED COLLABORATIVE LEARNING – EURO-CSCL 2001, Maastricht, NL. Disponível em: <<http://www.ll.unimaas.nl/euro-cscl/Papers/144.doc>>. Acesso em: 13 ago. 2005.

SEDL: Southwest Educational Development Laboratory. **Learning as a personal event: a brief introduction to constructivism.** 1999. Disponível em <<http://www.sedl.org/pubs/tec26/intro2c.html>>. Acesso em: 13 ago. 2005.

SEIXAS, Louise et al. Agente mediador para seleção de estratégias pedagógicas em um ambiente multiagente de aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2003, Rio de Janeiro. **Anais** Rio de Janeiro, UFRJ, Nce, 2003. p.533 - 542.

SEIXAS, Louise; et al. Acompanhamento do processo de construção do conhecimento por meio de um agente probabilístico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2004, Manaus. **Anais** Manaus: UFAM, 2004.

SELF, J.A. Computational mathematics: the missing link in intelligent tutoring systems research. In: COSTA, E. (ed.) **New directions for intelligent tutoring systems**. Berlin: Springer Verlag, 1992. p.295-352.

SELF, John. The defining characteristics of intelligent tutoring systems research: ITSs care, precisely. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, Leeds, England. 1999.

SIGULEM, Daniel et al. Sistemas de apoio à decisão em medicina. In: **Atualização terapêutica: manual prático de diagnóstico e tratamento**. Versão eletrônica em CD, 1998. Disponível em: <http://www.virtual.epm.br/material/tis/curr-med/sad_html/sistema.htm>. Acesso em: 13 ago 2005.

SOARES, Vítor A. Aprendizado baseado em problemas aplicado ao curso de Medicina. **Medicina On line: Revista Virtual de Medicina**. v.1, n.1, jan./fev./mar.1998. Disponível em <http://www.medonline.com.br/med_ed/med1/victor.htm>. Acesso em: 13 ago 2005.

SOUZA, Maria P.; Rangel, Mary. Avaliação: um impasse na educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**. Rio de Janeiro, v.27, n.3, set./dez. 2003.

SOBRAL, Dejanio T. Motivação para aprender e resultados da aprendizagem baseada em problemas. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v.9, n. 3, p. 547-554. 1993

SOBRAL, Dejanio. Desenvolvimento e validação de escala da reflexão na aprendizagem. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v.14, n.2, p.173-177, 1998.

SOBRAL, Dejanio T. Reflexão na aprendizagem: análise dos estudantes de um curso de medicina. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v.26, n.1, p.5-12, jan./abr. 2002.

SPECHT, M., et al. AST: adaptive www-courseware for statistics: adaptative systems and user modelling on the world wide web. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON USER MODELLING, 6.,1997, Chia Laguna, Sardinia. Disponível em: <http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~plb/UM97_workshop/Speccht.html> Acesso em: 14 ago. 2005.

TALBOT, Martin. Monkey see, monkey do: a critique of the competency model in graduate medical education. **Medical Education**, v.38, p.587-592, 2004.

TEIXEIRA, Hélio. Competência em medicina. **Medicina On line: Revista Virtual de Medicina**. 2005. Disponível em: <<http://www.medonline.com.br/heliot.htm>> . Acesso em: 15 ago. 2005.

TOMAZ, José Batista Cisne et al. **Educação à distância como estratégia de capacitação permanente em saúde: um relato de experiência**. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/169-TC-D4.htm>>. Acesso em: 13 ago 2005.

TRONCON, Luiz E. et al. Atitudes de graduandos em medicina em relação a aspectos relevantes da prática médica. **Revista Brasileira de Educação Médica.**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 20-28, abr. 2003.

VARGAS, Lúcia Helena. A bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. **Revista Brasileira de Ensino em Bioquímica e Biologia Molecular**. 2001. Disponível em: <<http://www.sbbq.org.br/revista/artigo.php?artigoid=5>>. Acesso em: 15 ago,2005.

VICARI, Rosa M.; FLORES, Cecilia D.; SILVESTRE, André M.; SEIXAS, Louise J.; LADEIRA, Marcelo; COELHO, Helder. A Multi-agent intelligent environment for medical knowledge. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 27, p. 335-366, 2003.

YUDKOWSKY, Rachel; LOY, Gary; YORK, Joseph. Ensuring medical student competence in basic procedural skills. **Medical Education**, v. 39, n.5. p. 515. May. 2005. (abstract),

WIKIPEDIA. The free encyclopedia. GNU Free Documentation License (GFDL), 2004. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bayes'_theorem#Statement_of_Bayes'_theorem> Acesso em: 15 ago. 2005.

ZABALA, Antoni (Org.) **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

ZAPATA-RIVERA, J .D., GREER, J. Collaborative construction and inspection of learner models. In: COMPUTER-SUPPORTED COLLABORATIVE LEARNING (CSCL) 2002, Colorado, USA. **Proceedings ...Colorado, 2002**, p. 495-497. Disponível em: <<http://www.cs.usask.ca/grads/rjz896/papers/ZapataCSCL.doc>>. Acesso em: 14 ago. 2005.

ZHUGE, H., LI, Y. **An open framework for constructivist learning**. In: THE TWELFTH INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE, 2003, Budapest, Hungary. Disponível em: <<http://www.2003.org/cdrom/papers/poster/p263/p263-zhuge/p263-zhuge.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2005.

REFERÊNCIAS SOBRE O AMPLIA

FLORES, Cecília; SEIXAS, Louise; GLUZ, João; VICARI, Rosa. A Model of Pedagogical Negotiation. In: PORTUGUESE CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE – EPIA 2005, 12., Covilhã, Portugal. Dez.,2005. (paper aceito)

FLORES, Cecília; SEIXAS, Louise; GLUZ, João; VICARI, Rosa; PATRÍCIO, Diego; GIACOMEL, Felipe; GONÇALVES, Leandro. AMPLIA Learning Environment Architecture. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN EDUCATION - ICCE, 12., 2005, Singapura. nov./dez. 2005 (short paper aceito)

SEIXAS, Louise; FLORES, Cecilia Dias; GLUZ, João; VICCARI, Rosa Maria. Acompanhamento do processo de construção do conhecimento por meio de um agente probabilístico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2004, Manaus. **Anais do 15th Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Manaus: UFAM, 2004.

FLORES, Cecilia Dias; GLUZ, João Carlos; SEIXAS, Louise; VICCARI, Rosa Maria. AMPLIA Learning Environment: A Proposal for Pedagogical Negotiation. In: ICEIS2004 - INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, 2004, Porto. 6th International Conference on Enterprise Information Systems. Porto: INSTICC, 2004. v. IV, p. 279-286.

VICARI, Rosa M.; FLORES, Cecilia D.; SILVESTRE, André M.; SEIXAS, Louise J.; LADEIRA, Marcelo; COELHO, Helder. A Multi-agent intelligent environment for medical knowledge. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 27, p. 335-366, 2003.

FLORES, Cecilia Dias; GLUZ, João Carlos; SEIXAS, Louise; VICCARI, Rosa Maria; Helder Coelho. Negociação Pedagógica no Ambiente AMPLIA. In: ENCONTRO NACIONAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, 4., 2003, Curitiba. **Anais...Curitiba**, Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. 2003.

FLORES, Cecilia Dias; GLUZ, João Carlos; SEIXAS, Louise; VICCARI, Rosa Maria; COELHO, Helder. Projeto AMPLIA – uso da informática na educação médica. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA MÉDICA,3., 2003.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 2., 2003, Fortaleza. **Anais...Fortaleza**, 2003.

FLORES, Cecilia Dias; GLUZ, João Carlos; SEIXAS, Louise; VICCARI, Rosa Maria; COELHO, Helder. Pedagogical Negotiation in AMPLIA Environment. In: Argentine Symposium on Artificial Intelligence, 54., 2003, Buenos Aires, Argentina. **Anais... Buenos Aires**, 2003.

SEIXAS, Louise; FLORES, Cecilia Dias; GLUZ, João; VICCARI, Rosa Maria; COELHO, Helder. Agente mediador para seleção de estratégias pedagógicas em um ambiente multiagente de aprendizagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14., 2003, Rio de Janeiro. **Anais... Rio de Janeiro: UFRJ/Nce**, 2003. p.533 - 542.

SEIXAS, Louise; FLORES, Cecilia Dias; SILVESTRE, André; VICCARI, Rosa Maria. Aplicação de estratégias de construção de conhecimento em um ambiente probabilístico de aprendizagem. In: SBIE 2002 - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2002, São Leopoldo. **Anais do SBIE 2002** - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São Leopoldo: UNISINOS, 2002. p. 238-246.

FLORES, Cecilia Dias; SILVESTRE, André; SEIXAS, Louise; VICCARI, Rosa Maria. Processo de negociação em um ambiente de aprendizagem inteligente. In: CBCOMP2002 - II WORKSHOP DE INFORMÁTICA APLICADA À SAÚDE, 2002, Itajaí. **Anais do CBComp2002** - II Workshop de Informática Aplicada à Saúde. 2002.

SEIXAS, Louise; FLORES, Cecilia Dias; VICCARI, Rosa Maria; LADEIRA, Marcelo. An Architecture for an Intelligent Learning Environment with a Constructivist Approach. In: ITS 2002 - INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS, 2002, San Sebastian. **Proceedings of the ITS'2002 Workshop**. 2002. v. 1, p. 8-15.

VICCARI, Rosa Maria; FLORES, Cecilia Dias; SEIXAS, Louise.; SILVESTRE, André. Environment for Teaching Support in the Medical Area. IN. INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN INFRASTRUCTURE FOR E-BUSINESS, E-EDUCATION, E-SCIENCE, AND E-MEDICINE ON THE INTERNET, 2002, L'Aquila, IT, SSGRR, 2002, paper 71.

FLORES, Cecilia Dias; LADEIRA, Marcelo; VICCARI, Rosa Maria; HÖHER, Charles Leandro. Una experiencia en el uso de redes probabilísticas en el diagnóstico médico. **Informática Médica**, Argentina, n.8, p. 25-29, 2001.

VICCARI, Rosa Maria; FLORES, Cecilia Dias; SILVESTRE, André Meyer; SEIXAS, Louise Marguerite Jeanty de; LADEIRA, Marcelo; COELHO, Helder. A Multi-Agent Intelligent Environment for Medical Knowledge. **Artificial Intelligence in Medicine**, v.27, n.3, p. 335-366, 2003.

APÊNDICE 1 - TABELA DAS ESTRATÉGIAS E TÁTICAS

Rede	Problema	Confiança	Estratégia	Credibilidade	Tática
Inviável	Ciclos	Alta	Orientação	Alta	Sugestão
				Média	Indicação
				Baixa	Correção
		Média	Orientação	Alta	Sugestão
				Média	Indicação
				Baixa	Correção
		Baixa	Orientação	Alta	Sugestão
				Média	Indicação
				Baixa	Correção
	Desconexo	Alta	Orientação	Alta	Sugestão
				Média	Indicação
				Baixa	Correção
		Média	Orientação	Alta	Sugestão
				Média	Indicação
				Baixa	Correção
Baixa		Orientação	Alta	Sugestão	
			Média	Indicação	
			Baixa	Correção	
Incorreta	Excludentes	Alta	Contestação	Alta	Reflexão
				Média	Reflexão
				Baixa	Busca
		Média	Contestação	Alta	Reflexão
				Média	Busca
				Baixa	Experimentação
		Baixa	Contestação	Alta	Busca
				Média	Busca
				Baixa	Experimentação
	Diagnóstico pai	Alta	Contestação	Alta	Reflexão
				Média	Reflexão
				Baixa	Busca
		Média	Contestação	Alta	Reflexão
				Média	Busca
				Baixa	Experimentação
		Baixa	Contestação	Alta	Busca
				Média	Busca
				Baixa	Experimentação
	Sem diagnóstico	Alta	Contestação	Alta	Reflexão
				Média	Reflexão
				Baixa	Busca
Média		Contestação	Alta	Reflexão	
			Média	Busca	
			Baixa	Experimentação	
				Alta	Busca

		Baixa	Contestação	Média	Busca
				Baixa	Experimentação
Potencial	Falta Trigger	Alta	Ampliação	Alta	Discussão
				Média	Discussão
				Baixa	Problematização
		Média	Ampliação	Alta	Discussão
				Média	Problematização
				Baixa	Problematização
		Baixa	Apoio	Alta	Problematização
				Média	Exemplo
				Baixa	Exemplo
	Falta Essencial	Alta	Ampliação	Alta	Discussão
				Média	Discussão
				Baixa	Problematização
		Média	Ampliação	Alta	Discussão
				Média	Problematização
				Baixa	Problematização
		Baixa	Apoio	Alta	Problematização
				Média	Exemplo
				Baixa	Exemplo
	Falta Complementar	Alta	Ampliação	Alta	Discussão
				Média	Discussão
				Baixa	Problematização
		Média	Ampliação	Alta	Discussão
				Média	Problematização
				Baixa	Problematização
		Baixa	Apoio	Alta	Problematização
				Média	Exemplo
				Baixa	Exemplo
Tem Desnecessário	Alta	Ampliação	Alta	Discussão	
			Média	Discussão	
			Baixa	Problematização	
	Média	Ampliação	Alta	Discussão	
			Média	Problematização	
			Baixa	Problematização	
	Baixa	Apoio	Alta	Problematização	
			Média	Exemplo	
			Baixa	Exemplo	
Satisfatória	Falta Arcos	Alta	Ampliação	Alta	Discussão
				Média	Problematização
				Baixa	Problematização
		Média	Comprovação	Alta	Hipótese
				Média	Hipótese
				Baixa	Demonstração
		Baixa	Comprovação	Alta	Hipótese
				Média	Demonstração
				Baixa	Demonstração
Completa	Igual especialista	Alta	Comprovação	Alta	Modelo
				Média	Discussão
				Baixa	Discussão
		Média	Comprovação	Alta	Modelo
				Média	Hipótese
				Baixa	Demonstração
		Baixa	Comprovação	Alta	Hipótese
				Média	Demonstração
				Baixa	Demonstração

APÊNDICE 2 - TERMO DE ACORDO DO ENTREVISTADO

Projeto AMPLIA: Avaliação das Estratégias pedagógicas
Projeto de Doutorado de Louise Jeanty de Seixas – PPGIE/UFRGS

Termo de acordo dos entrevistados

Eu,

..... declaro que concordo em participar voluntariamente do projeto “Estratégias Pedagógicas do AMPLIA” e autorizo a utilização das atividades realizadas para estudo, análise e divulgação dos resultados, preservando a minha identidade.

Porto Alegre, dede 2005.

APÊNDICE 3 - INSTRUMENTO 1: MODELO DO ALUNO PELO PROFESSOR

Curso de Extensão para Capacitação Docente: Projeto AMPLIA

Instrumento de coleta de dados: Modelo do aluno

Prezado Dr., agradecemos sua disponibilidade na participação deste estudo, com objetivo de elaborar um modelo de aluno através da análise de conceitos e ações relacionados ao processo de diagnóstico clínico. Este questionário é baseado numa tradução e adaptação livre do trabalho de Meyer e Cleary (1998), e leva em média de 5 a 10 minutos para o seu preenchimento.

Nesta primeira parte, solicitamos o preenchimento dos seus seguintes dados:

1. Sexo: () M () F

2. Idade:

() menos de 20 anos

() 20 a 29 anos

() 30 a 39 anos

() 40 a 49 anos

() 50 a 59 anos

() 60 a 69 anos

() 70 anos ou mais

3. Tempo de atuação como docente:

() menos de 1 ano

() entre 1 e 2 anos

() entre 2 e 5 anos

() entre 5 e 10 anos

() entre 10 e 20 anos

() mais de 20

() outra situação

4. Semestre curricular em que está localizada a sua disciplina:
 _____ semestre

5. Número médio de alunos em suas turmas:

- () menos 10 alunos
 () entre 11 e 20 alunos
 () entre 21 e 30 alunos
 () mais de 30 alunos

6. Recursos utilizados em suas atividades didáticas (se desejar, marque mais de uma opção)

- () exposição teórica
 () seminários
 () estudos de caso
 () estágios supervisionados
 () *software* relacionados com sua área . Quais? _____
 () outros. Especifique: _____

Na segunda parte, no verso, por gentileza, responda de acordo com a sua experiência docente, baseado no **perfil médio de um aluno que inicia as atividades em sua disciplina**. Assinale em cada uma das 11 afirmativas a seguir, o valor que corresponde ao seu grau de concordância com a afirmativa.

Em média, o meu aluno

- 1 - definitivamente não;
 2 - provavelmente não;
 3 - não tenho certeza;
 4 - provavelmente sim;
 5 - definitivamente sim,

1-Tem dificuldades em relacionar resultados anormais de testes com implicações na estrutura/funcionamento de um órgão.

(1) (2) (3) (4) (5)

2 - Tem dificuldades para pensar em termos de probabilidades porque, embora tenha um bom conhecimento de medicina, não tem certeza do que fazer com os dados coletados / observados.

(1) (2) (3) (4) (5)

3 - Tem tendência para atingir um único diagnóstico (a partir da entrevista), antes de explorar outras causas possíveis para os sinais do paciente (do exame físico).

(1) (2) (3) (4) (5)

4 - Em termos de diagnóstico, muito do que aprende parece ser uma coleção de fatos isolados.

(1) (2) (3) (4) (5)

5 - No momento, não vê necessidade de trabalhar com mais de um diagnóstico por vez.

(1) (2) (3) (4) (5)

6 - *Acho que está cada vez mais capaz de seguir, simultaneamente, mais de uma linha de hipótese diagnóstica durante a entrevista do paciente.*

(1) (2) (3) (4) (5)

7 - *Ao fazer um diagnóstico, procura relacionar as suas observações aos seus conhecimentos sobre a patologia que considera ser a provável causa dos sintomas.* (1)

(2) (3) (4) (5)

8 - *Procura investigar questões discriminatórias que diferenciem as suas prováveis causas para os sintomas.*

(1) (2) (3) (4) (5)

9 - *Sua primeira reação a cada novo sintoma apresentado pelo paciente, é começar a analisar as causas mais prováveis destes sintomas em seus grupos etários e sexo.*

(1) (2) (3) (4) (5)

10 - *As questões que faz durante a entrevista, estão direcionadas a testar as hipóteses que está construindo, a partir dos dados já observados.*

(1) (2) (3) (4) (5)

11 - *Ao tratar de pacientes com sintomas múltiplos, tenta fazer uso de seu conhecimento sobre a distribuição das patologias em cada doença.*

(1) (2) (3) (4) (5)

Meyer, J.H.F.; Cleary, E.G. An exploratory student learning model of clinical diagnosis. Medical Education 1988, 32, 574-581.

APÊNDICE 4 - INSTRUMENTO 2: MODELO DO ALUNO PELO ALUNO

Projeto AMPLIA: Avaliação das Estratégias pedagógicas Instrumento de coleta de dados 2: Modelo do aluno (pelo aluno)

Prezado Doutorando / Residente, agradecemos sua disponibilidade na participação deste estudo, com objetivo de elaborar um modelo de aluno através da análise de conceitos e ações relacionados ao processo de diagnóstico clínico. Este questionário é baseado numa tradução e adaptação livre do trabalho de Meyer e Cleary (1998), e leva em média de 5 a 10 minutos para o seu preenchimento.

Nesta primeira parte, solicitamos o preenchimento dos seus seguintes dados:

1. Sexo: () M () F

2. Idade: () 30 a 39 anos
() menos de 20 anos () 40 anos ou mais
() 20 a 29 anos

3. Nível da Residência:
() R1
() R2
() R3
() Outro:.....

Nesta segunda parte, por gentileza, responda de acordo com a sua vivência. Assinale em cada uma das 11 afirmativas a seguir, o valor que corresponde ao seu grau de concordância com a afirmativa.

Em média,

- 1 - definitivamente não;
- 2 - provavelmente não;
- 3 - não tenho certeza;
- 4 - provavelmente sim;
- 5 - definitivamente sim,

1-Tenho dificuldades em relacionar resultados anormais de testes com implicações na estrutura/funcionamento de um órgão.

(1) (2) (3) (4) (5)

2 -Tenho dificuldades para pensar em termos de probabilidades porque, embora tenha um bom conhecimento de medicina, não tenho certeza do que fazer com os dados coletados / observados.

(1) (2) (3) (4) (5)

3 - Tenho tendência para atingir um único diagnóstico (a partir da entrevista), antes de explorar outras causas possíveis para os sinais do paciente (do exame físico).

(1) (2) (3) (4) (5)

4 - Em termos de diagnóstico, muito do que aprendo parece ser uma coleção de fatos isolados.

(1) (2) (3) (4) (5)

5 - No momento, não vejo necessidade de trabalhar com mais de um diagnóstico por vez.

(1) (2) (3) (4) (5)

6 - Acho que estou cada vez mais capaz de seguir, simultaneamente, mais de uma linha de hipótese diagnóstica durante a entrevista do paciente.

(1) (2) (3) (4) (5)

7 - Ao fazer um diagnóstico, procuro relacionar as minhas observações aos meus conhecimentos sobre a patologia que considero ser a provável causa dos sintomas.

(1) (2) (3) (4) (5)

8 - Procuro investigar questões discriminatórias que diferenciem as minhas prováveis causas para os sintomas.

(1) (2) (3) (4) (5)

9 - Minha primeira reação a cada novo sintoma apresentado pelo paciente, é começar a analisar as causas mais prováveis destes sintomas em seus grupos etários e sexo.

(1) (2) (3) (4) (5)

10 - As questões que faço durante a entrevista, estão direcionadas a testar as hipóteses que estou construindo, a partir dos dados já observados.

(1) (2) (3) (4) (5)

11 - Ao tratar de pacientes com sintomas múltiplos, tento fazer uso de meu conhecimento sobre a distribuição dos sintomas em cada doença.

(1) (2) (3) (4) (5)

APÊNDICE 5 - INSTRUMENTO 3: PERFIL DO MÉDICO

Projeto **AMPLIA: Avaliação das Estratégias pedagógicas**

Instrumento de coleta de dados 3: Perfil do Médico (pelo aluno)

Prezado Doutorando / Residente, solicitamos a sua colaboração neste estudo, com objetivo de elaborar um perfil do médico e o diagnóstico clínico. Este questionário leva em média de 3 a 5 minutos para o seu preenchimento.

Por favor, siga as instruções em cada uma das 4 questões a seguir:

Ordene as afirmativas numerando-as de 1 a 4, onde 1 corresponde àquela que você considera a mais importante.

1 - Em sua opinião, o médico deve:

- () acertar o diagnóstico
- () confiar em seu diagnóstico
- () entender como se faz um diagnóstico
- () saber fazer diagnósticos

Assinale em cada uma das 4 afirmativas a seguir, o valor que corresponde ao seu grau de concordância com a afirmativa.

- 1 - definitivamente não;
- 2 - provavelmente não;
- 3 - não tenho certeza;
- 4 - provavelmente sim;
- 5 - definitivamente sim,

2 - A formação do médico é orientada para o acerto o diagnóstico.

(1) (2) (3) (4) (5)

3 - A formação do médico é orientada para a confiança em seu diagnóstico.

(1) (2) (3) (4) (5)

4 - A formação do médico é orientada para o entendimento de como fazer um diagnóstico

(1) (2) (3) (4) (5)

5 - A formação do médico é orientada para saber fazer diagnósticos

(1) (2) (3) (4) (5)

6 - Ordene as afirmativas numerando-as de 1 a 4, onde 1 corresponde àquela que você considera a mais importante.

Quando você recebe um caso para diagnosticar, sua maior preocupação é:

- acertar o diagnóstico
- confiar em seu diagnóstico
- entender como se faz um diagnóstico
- saber fazer diagnósticos

Assinale em cada uma das 4 afirmativas a seguir, o valor que corresponde ao seu grau de concordância com a afirmativa.

- 1 - definitivamente não;
- 2 - provavelmente não;
- 3 - não tenho certeza;
- 4 - provavelmente sim;
- 5 - definitivamente sim,

7- Quando você está estudando um caso clínico, seu objetivo é acertar o diagnóstico.

- (1) (2) (3) (4) (5)

8- Quando você está estudando um caso clínico, seu objetivo é ter confiança em seu diagnóstico.

- (1) (2) (3) (4) (5)

9 - Quando você está estudando um caso clínico, seu objetivo é entender como se faz um diagnóstico.

- (1) (2) (3) (4) (5)

10 - Quando você está estudando um caso clínico, seu objetivo é saber fazer diagnósticos.

- (1) (2) (3) (4) (5)

APÊNDICE 6 - INSTRUMENTO 4: INFLUÊNCIA DO AMPLIA, PELO ALUNO

Pós- Teste: Projeto AMPLIA: Avaliação das Estratégias pedagógicas Instrumento de coleta de dados 4: Influência do AMPLIA

Prezado Doutorando / Residente, solicitamos a sua colaboração neste estudo respondendo a estes questionários, com objetivo de avaliar a influência do AMPLIA em uma sessão de estudos, assim como a sua interface. Estes questionário foi elaborado pela equipe de pesquisadores e leva em média de 5 a 10 minutos para o seu preenchimento.

Por favor, siga as instruções em cada uma das questões.

Assinale em cada uma das 4 afirmativas a seguir, o **número** que corresponde ao seu grau de concordância com a afirmativa.

- 1 - definitivamente não;
- 2 - provavelmente não;
- 3 - não tenho certeza;
- 4 - provavelmente sim;
- 5 - definitivamente sim,

1. Durante o uso do AMPLIA para a resolução do caso clínico, seu objetivo era acertar o diagnóstico.

(1) (2) (3) (4) (5)

2. Durante o uso do AMPLIA para a resolução do caso clínico, seu objetivo era ter confiança em seu diagnóstico.

(1) (2) (3) (4) (5)

3. Durante o uso do AMPLIA para a resolução do caso clínico, seu objetivo era entender como se faz um diagnóstico.

(1) (2) (3) (4) (5)

4. Durante o uso do AMPLIA para a resolução do caso clínico, seu objetivo era saber fazer diagnósticos.

(1) (2) (3) (4) (5)

5. **Ordene as expressões** a seguir, numerando-as de 1 a 5, onde 1 corresponde àquela que lhe ocorreu com maior frequência ao utilizar o AMPLIA:

- () "Isso eu já sei!"
- () "Nunca pensei nisso."
- () "Porque é assim?"
- () "E se eu fizer assim?"
- () "Eu quero acertar!"

6. **Marque três** (3) sentimentos ou sensações que mais estiveram presentes ao utilizar o AMPLIA

- () Insegurança
- () Vontade de "falar" com o AMPLIA.
- () Vontade de fazer melhor que o AMPLIA
- () Desânimo
- () Confusão
- () Vontade de saber mais
- () Outra: Descreva:

7. **Marque** a(s) sensações ou sentimentos que as mensagens enviadas pelo AMPLIA lhe causavam (é possível marcar mais de uma opção):

- () apoio
- () estímulo
- () reflexão
- () novas idéias
- () confiança em suas certezas
- () Outro: Descreva:.....

Assinale em cada uma das 4 afirmativas a seguir, o **número** que corresponde ao seu grau de concordância com a afirmativa.

- 1 - definitivamente não;
- 2 - provavelmente não;
- 3 - não tenho certeza;
- 4 - provavelmente sim;
- 5 - definitivamente sim,

8. O trabalho no AMPLIA ajuda a acertar o diagnóstico.

- (1) (2) (3) (4) (5)

9. O trabalho no AMPLIA ajuda a confiar em seu diagnóstico.

- (1) (2) (3) (4) (5)

10. O trabalho no AMPLIA ajuda a entender como se faz um diagnóstico.

- (1) (2) (3) (4) (5)

11. O trabalho no AMPLIA ajuda a saber fazer diagnósticos.

- (1) (2) (3) (4) (5)

APÊNDICE 7 - INSTRUMENTO 5: AVALIAÇÃO DO AMPLIA

Projeto AMPLIA: Avaliação das Estratégias pedagógicas Instrumento de coleta de dados 5: Avaliação do AMPLIA

Nas questões a seguir, marque na escala a posição relativa à sua opinião e informe o que é solicitado, justificando sua resposta, se desejar.

Sobre a interface:		
1. Qual a sua opinião sobre a tela de trabalho do AMPLIA.		
[_____]		
1	3	5
Péssima	Regular	Excelente
2. Informe o que você considerou como pior e como melhor na interface.		
Pior: _____		
Melhor: _____		
Justificativas: _____		

Sobre as mensagens:		
1. Em sua opinião, o quanto as mensagens te ajudaram a elaborar a rede?		
[_____]		
1	3	5
Não ajudaram	Ajudaram mais ou menos	Ajudaram muito
2. Informe o que você achou de pior e melhor em relação às mensagens:		

Pior: _____

Melhor: _____

Justificativas: _____

Sobre o material de apoio:

1. *Qual a sua opinião sobre o material de apoio apresentado.*

[_____]

1	3	5
Péssimo	Regular	Excelente

2. *O que você considera como ponto fraco e como ponto forte no material de apoio? Se desejar, justifique sua resposta.*

Ponto fraco: _____

Ponto forte: _____

Justificativas: _____

Prezado Residente,
 agradecemos a sua participação e colaboração neste estudo.
 Caso deseje fazer comentários adicionais, por favor utilize este espaço.

Porto Alegre, junho de 2005.
 Louise Jeanty de Seixas – Doutoranda PPGIE / UFRGS
 Rosa Maria Vicari – Orientadora PPGIE / UFRGS

APÊNDICE 8 - INSTRUMENTO 6: INFLUÊNCIA DO AMPLIA PELO PROFESSOR

Pós- Teste: Médicos Especialistas Projeto AMPLIA: Influência do AMPLIA

Prezado Doutor, ao final deste curso experimental solicitamos novamente a sua colaboração respondendo a este questionário, com objetivo de avaliar a possível influência do uso do AMPLIA em uma sessão de estudos. Este questionário foi elaborado pela equipe de pesquisadores e leva em média de 3 a 5 minutos para o seu preenchimento.

Em sua opinião, ao usar o AMPLIA como um recurso pedagógico para o estudo de casos clínicos, um aluno poderia aprender a

Assinale em cada uma das 4 afirmativas a seguir, o **número** que corresponde ao seu grau de concordância com a afirmativa.

- 1 - definitivamente não;
- 2 - provavelmente não;
- 3 - não tenho certeza;
- 4 - provavelmente sim;
- 5 - definitivamente sim,

1. ... acertar o diagnóstico.
(1) (2) (3) (4) (5)

2. ... confiar em seu próprio diagnóstico.
(1) (2) (3) (4) (5)

3. ... entender como se faz um diagnóstico.
(1) (2) (3) (4) (5)

4. ... saber fazer um diagnóstico.
(1) (2) (3) (4) (5)

5. Baseado na sua experiência de modelar uma rede bayesiana em seu domínio, você acredita que:

- () corresponde à sua maneira de fazer um diagnóstico
- () não é a sua maneira de fazer diagnósticos
- () é uma nova maneira de olhar um diagnóstico

Agradecemos a sua participação e colaboração neste estudo.
Caso deseje fazer comentários adicionais, por favor utilize este espaço.

Porto Alegre, julho de 2005.
Louise Jeanty de Seixas – Doutoranda PPGIE / UFRGS
Rosa Maria Vicari – Orientadora PPGIE / UFRGS

APÊNDICE 9 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO1

Aluno1

AMPLIA LOG - Sessão iniciada em 01/07/2005 - 14:26:56

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:28:29) : Acidose metabólica
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:28:33) : Azotemia
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:28:39) : Cianose
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:28:55) : Cianose
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:28:55) : Azotemia
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:28:56) : Acidose metabólica
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:29:49) : tabagismo
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:30:22) : Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:31:03) DE tabagismo ATE Classe I
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:31:47) : Valvopatia
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:32:59) : Cianose
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:33:06) : Congestão Sistêmica
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:33:13) : Crepitações
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:33:19) : Ascite
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:33:26) : Congestão pulmonar
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:33:48) : Dispneia esforço
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:33:55) DE Dispneia esforço ATE Congestão pulmonar
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:33:56) DE Congestão pulmonar ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:34:01) DE Crepitações ATE Congestão Sistêmica
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:34:02) DE Ascite ATE Congestão Sistêmica
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:34:02) DE Congestão Sistêmica ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:34:04) DE Valvopatia ATE Classe I
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:34:09) : B3
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:34:13) : DAC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:34:28) DE DAC ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:34:37) DE B3 ATE DAC
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:34:40) : Cianose
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:34:48) : Cardiomegalia
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:35:35) : Insuficiência renal /creat.>2
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:35:40) : Cirurgia de grande porte
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:35:46) : Doença Cerebrovascular
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:35:56) : IC
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:36:03) : DM com Insulina
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:36:10) : IM
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:36:21) : HAS
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:36:33) : TJ
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:36:38) : TJ
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:14) DE Cirurgia de grande porte ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:18) DE HAS ATE Cardiomegalia
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:22) DE HAS ATE IC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:25) DE HAS ATE Doença Cerebrovascular

INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:28) DE HAS ATE Insuficiência renal /creat.>2
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:42) DE DM com Insulina ATE Doença Cerebrovascular
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:44) DE DM com Insulina ATE Insuficiência renal /creat.>2
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:46) DE Doença Cerebrovascular ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:48) DE Insuficiência renal /creat.>2 ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:50) DE Cardiomegalia ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:37:54) DE IC ATE Classe I

Ciclo1

hora="14:38:14" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-831-010705-142659">
 <no_desconex>0.641486475857601</no_desconex>
 <inviável>0.641486475857601</inviável>
 <baixa>1</baixa> <Alto>1</Alto>
 <sugestao>2.5701458304508</sugestao>
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:38:41) DE IM ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:39:12) DE HAS ATE IM
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:39:13) DE DM com Insulina ATE IM

Ciclo2

hora="14:39:40" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-831-010705-142659">
 <diagnosti_pai>0.995627308409248</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.995627308409248</incorreta>
 <media>1</media> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>1.06935934819495</reflexao>

Ciclo3

hora="14:40:59" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-831-010705-142659">
 <diagnosti_pai>0.995627308409248</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.995627308409248</incorreta>
 <media>1</media> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>1.06935934819495</reflexao>
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:41:51) DE HAS ATE Cardiomegalia
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:41:51) DE HAS ATE IC
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:41:51) DE HAS ATE Doença Cerebrovascular
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:41:51) DE HAS ATE Insuficiência renal /creat.>2
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:41:51) DE HAS ATE IM
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:41:51) : HAS
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:41:54) DE DM com Insulina ATE Doença Cerebrovascular
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:41:54) DE DM com Insulina ATE Insuficiência renal /creat.>2
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:41:54) DE DM com Insulina ATE IM
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:41:54) : DM com Insulina
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:42:02) : DM com Insulina
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:42:09) : HAS
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:14) DE Doença Cerebrovascular ATE Classe I
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:42:15) : Acidose metabólica
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:42:15) : Acidose metabólica
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:42:17) : Anasarca
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:42:18) : Anasarca
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:21) DE Insuficiência renal /creat.>2 ATE Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:22) DE Cirurgia de grande porte ATE Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:23) DE tabagismo ATE Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:23) DE Congestão pulmonar ATE Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:23) DE Congestão Sistêmica ATE Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:23) DE Valvopatia ATE Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:23) DE DAC ATE Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:23) DE Cardiomegalia ATE Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:23) DE IC ATE Classe I

EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:23) DE IM ATE Classe I
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:42:23) : Classe I
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:27) DE Crepitações ATE Congestão Sistêmica
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:28) DE Ascite ATE Congestão Sistêmica
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:30) DE Dispneia esforço ATE Congestão pulmonar
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:42:31) DE B3 ATE DAC
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 14:42:36) : Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:43:48) DE Ascite ATE Congestão Sistêmica
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:43:49) DE Crepitações ATE Congestão pulmonar
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:43:50) DE Dispneia esforço ATE Congestão pulmonar
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:44:44) DE tabagismo ATE DAC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:44:48) DE DAC ATE IM
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:04) DE B3 ATE IC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:06) DE Valvopatia ATE IC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:08) DE Cardiomegalia ATE IC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:11) DE IC ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:12) DE IM ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:14) DE Congestão Sistêmica ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:16) DE Congestão pulmonar ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:17) DE Insuficiência renal /creat.>2 ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:19) DE Cirurgia de grande porte ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:22) DE Doença Cerebrovascular ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:24) DE HAS ATE Doença Cerebrovascular
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:32) DE HAS ATE IC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:35) DE HAS ATE IM
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:40) DE DM com Insulina ATE Doença Cerebrovascular
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:45:45) DE DM com Insulina ATE DAC

Ciclo4

hora="14:46:02" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-831-010705-142659">
 <diagnosti_pai>0.995627308409248</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.995627308409248</incorreta>
 <media>1</media> <Baixo>1</Baixo>
 <experimentac>1.10176417692813</experimentac>
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:46:47) DE DAC ATE IM
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:46:50) DE DAC ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:47:02) DE tabagismo ATE IM

Ciclo5

hora="14:47:18" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-831-010705-142659">
 <diagnosti_pai>0.995645196396351</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.995645196396351</incorreta>
 <media>1</media> <Baixo>1</Baixo>
 <experimentac>1.10187228921933</experimentac>
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:47:42) DE DM com Insulina ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 14:48:11) DE DAC ATE IM
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 14:48:15) DE DAC ATE IM
 AMPLIA LOG - Sessao finalizada em 01/07/2005 - 14:49:38

Aluno1 (continuação)

AMPLIA LOG - Sessao iniciada em 01/07/2005 - 15:56:51

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:18) : HAS
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:21) : tabagismo
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:28) : DAC
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:31) : Cirurgia de grande porte
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:38) : Doença Cerebrovascular
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:45) : DM com Insulina

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:51) : IC
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:53) : IM
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:57:55) : Cardiomegalia
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:58:00) : Classe I
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:58:05) : Insuficiência renal /creat.>2
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:58:14) : Congestão Sistêmica
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:58:42) : Congestão pulmonar
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:58:48) : DPN
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:58:52) : Crepitações
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:58:57) : Dispnéia
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (01/07/2005 - 15:59:00) : Edema
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:03) DE HAS ATE tabagismo
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:07) DE HAS ATE tabagismo
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:10) DE HAS ATE DAC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:12) DE HAS ATE Cirurgia de grande porte
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:14) DE HAS ATE Cirurgia de grande porte
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:15) DE HAS ATE Doença Cerebrovascular
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:17) DE tabagismo ATE DAC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:18) DE tabagismo ATE Doença Cerebrovascular
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:19) DE DM com Insulina ATE Doença Cerebrovascular
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:23) DE DAC ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:24) DE Cirurgia de grande porte ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:25) DE Doença Cerebrovascular ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:27) DE DM com Insulina ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:28) DE IC ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:29) DE IM ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:30) DE Insuficiência renal /creat.>2 ATE Classe I
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:37) DE DAC ATE IM
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:39) DE Congestão Sistêmica ATE IC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:41) DE Cardiomegalia ATE IC
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:43) DE Dispnéia ATE Congestão pulmonar
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:44) DE DPN ATE Congestão pulmonar
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:45) DE Crepitações ATE Congestão pulmonar
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:46) DE Edema ATE Congestão pulmonar
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 15:59:47) DE Congestão pulmonar ATE IM

Ciclo6

hora="16:00:50" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-843-010705-155650">
 <diagnosti_pai>0.962910036176042</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.962910036176042</incorreta>
 <baixa>1</baixa> <Alto>1</Alto>
 <busca>1.07101160188251</busca>
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 16:01:13) DE DAC ATE IM

Ciclo7

hora="16:01:22" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-843-010705-155650">
 <diagnosti_pai>0.995627308409248</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.995627308409248</incorreta>
 <media>1</media> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>1.06935934819495</reflexao>
 INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 16:01:31) DE IM ATE DAC
 EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 16:01:34) DE IM ATE Classe I

Ciclo8

hora="16:01:40" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-843-010705-155650">
 <diagnosti_pai>0.995645196396351</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.995645196396351</incorreta>
 <media>1</media> <Baixo>1</Baixo>
 <experimentac>1.10187228921933</experimentac>

INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 16:01:45) DE IM ATE Classe I

Ciclo9

hora="16:01:51" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-843-010705-155650">

<diagnosti_pai>0.995645196396351</diagnosti_pai>

<incorreta>0.995645196396351</incorreta>

<media>1</media> <Baixo>1</Baixo>

<experimentac>1.10187228921933</experimentac>

EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 16:02:01) DE DM com Insulina ATE Doença Cerebrovascular

Ciclo10

hora="16:02:10" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-843-010705-155650">

<diagnosti_pai>0.995645196396351</diagnosti_pai>

<incorreta>0.995645196396351</incorreta>

<media>1</media> <Baixo>1</Baixo>

<experimentac>1.10187228921933</experimentac>

EXCLUSÃO SETA (01/07/2005 - 16:02:21) DE Congestão pulmonar ATE IM

INSERÇÃO SETA (01/07/2005 - 16:02:23) DE Congestão pulmonar ATE Classe I

Ciclo11

hora="16:02:33" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-843-010705-155650">

<f_complemen>0.632814006878421</f_complemen>

<potencial>0.580208827371507</potencial>

<media>1</media> <Baixo>1</Baixo>

<problematizac>-0.00875362628672961</problematizac>

.....

Ciclo12

hora="16:03:00" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca1-843-010705-155650">

<f_arcos>0.839812024778513</f_arcos>

<satisfatoria>0.687333046670567</satisfatoria>

<alta>1</alta> <Baixo>1</Baixo>

<problematizac>0.12353255276528</problematizac>

AMPLIA LOG - Sessao finalizada em 01/07/2005 - 16:05:08

APÊNDICE 10 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO2

Aluno2

AMPLIA LOG - Sessao iniciada em 27/06/2005 - 16:52:34

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (27/06/2005 - 16:53:05) : Sobrecarga VE
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (27/06/2005 - 16:53:29) : HAS
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (27/06/2005 - 16:53:49) : Dispnéia esforço
 INSERÇÃO SETA (27/06/2005 - 16:54:30) DE HAS ATE Sobrecarga VE
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (27/06/2005 - 16:55:12) : DM com Insulina
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (27/06/2005 - 16:56:58) : Classe II
 INSERÇÃO SETA (27/06/2005 - 16:57:05) DE DM com Insulina ATE Classe II
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (27/06/2005 - 16:57:22) : IC

Ciclo1

hora="16:57:44" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca2-818-270605-165233">
 <s_diagnostic>0.792428918002691</s_diagnostic>
 <incorreta>0.792428918002691</incorreta>
 <media>1</media> <Medio>1</Medio>
 <busca>9.38908314283326</busca>
 INSERÇÃO SETA (27/06/2005 - 16:57:31) DE Dispnéia esforço ATE IC
 INSERÇÃO SETA (27/06/2005 - 16:57:35) DE IC ATE Classe II
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (27/06/2005 - 17:00:18) : Classe III
 EXCLUSÃO SETA (27/06/2005 - 17:00:20) DE DM com Insulina ATE Classe II
 EXCLUSÃO SETA (27/06/2005 - 17:00:20) DE IC ATE Classe II
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (27/06/2005 - 17:00:20) : Classe II
 INSERÇÃO SETA (27/06/2005 - 17:00:25) DE DM com Insulina ATE Classe III
 INSERÇÃO SETA (27/06/2005 - 17:00:27) DE IC ATE Classe III

Ciclo2

hora="17:00:35" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca2-818-270605-165233">
 <s_diagnostic>0.792428918002691</s_diagnostic>
 <incorreta>0.792428918002691</incorreta>
 <media>1</media> <Baixo>1</Baixo>
 <experimentac>9.67360081382821</experimentac>
 INSERÇÃO SETA (27/06/2005 - 17:00:51) DE Sobrecarga VE ATE IC

Ciclo3

hora="17:00:56" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca2-818-270605-165233">
 <s_diagnostic>0.983424788880706</s_diagnostic>
 <incorreta>0.983424788880706</incorreta>
 <media>1</media> <Baixo>1</Baixo>
 <experimentac>9.67360081382821</experimentac>

AMPLIA LOG - Sessao finalizada em 27/06/2005 - 17:01:44

APÊNDICE 11 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO3

Aluno3

AMPLIA LOG - Sessão iniciada em 15/07/2005 - 15:23:54

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:24:25) : Dispneia
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:24:28) : Expectoração
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:24:30) : Sibilância
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:24:32) : Tosse
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:24:39) : Roncos
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:25:13) : Broncoespasmo
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:25:16) : tabagismo
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:25:18) : tabagismo
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:26:34) : tabagismo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:27:29) DE tabagismo ATE Broncoespasmo
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:27:36) DE tabagismo ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:27:43) DE tabagismo ATE Roncos
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:27:45) DE tabagismo ATE Tosse
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:12) DE tabagismo ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:19) DE Broncoespasmo ATE Sibilância
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:41) DE Tosse ATE Expectoração
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:52) DE tabagismo ATE Dispneia

Ciclo1

hora="15:29:01" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
 <diagnosti_pai>0.980037695151958</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.980037695151958</incorreta>
 <alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>0.639777083041623</reflexao>
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:29:45) DE tabagismo ATE Broncoespasmo
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:29:47) DE Broncoespasmo ATE Sibilância
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:29:55) DE tabagismo ATE Sibilância
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:29:57) DE Sibilância ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:05) DE Roncos ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:07) DE Expectoração ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:08) DE Dispneia ATE Broncoespasmo

Ciclo2

hora="15:30:12" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
 <f_arcos>1</f_arcos>
 <satisfatoria>0.958904109589041</satisfatoria>
 <media>1</media>
 <alta>0</alta> <Alto>1</Alto>
 <hipoteses>-0.00445386707346028</hipoteses>
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:33) DE tabagismo ATE Sibilância
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:34) DE Sibilância ATE Broncoespasmo
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:37) DE Roncos ATE Broncoespasmo

EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:40) DE Expectoração ATE Broncoespasmo
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:47) DE Dispneia ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:51) DE tabagismo ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:55) DE Broncoespasmo ATE Sibilância
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:31:05) DE Roncos ATE Expectoração
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:31:12) DE Broncoespasmo ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:31:17) DE Broncoespasmo ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:31:26) DE tabagismo ATE Dispneia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:31:59) DE Broncoespasmo ATE Dispneia

Ciclo3

hora="15:32:10" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
 <diagnosti_pai>0.980037695151958</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.980037695151958</incorreta>
 <alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>0.639777083041623</reflexao>
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:32:43) DE Broncoespasmo ATE Dispneia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:32:50) DE Sibilância ATE Dispneia

Ciclo4

hora="15:32:55" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
 <diagnosti_pai>0.980037695151958</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.980037695151958</incorreta>
 <alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>0.639777083041623</reflexao>
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:33:06) DE Expectoração ATE Dispneia

Ciclo5

hora="15:33:11" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
 <diagnosti_pai>0.980037695151958</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.980037695151958</incorreta>
 <alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>0.639777083041623</reflexao>
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:33:20) DE Expectoração ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:33:22) DE Sibilância ATE Dispneia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:33:41) DE tabagismo ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:19) DE tabagismo ATE Dispneia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:24) DE Sibilância ATE Dispneia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:25) DE Expectoração ATE Dispneia

Ciclo6

hora="15:37:30" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
 <diagnosti_pai>0.980037695151958</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.980037695151958</incorreta>
 <incorreta>0.980037695151958</incorreta>
 <alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>0.639777083041623</reflexao>
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:42) DE Sibilância ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:44) DE Expectoração ATE Dispneia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:52) DE tabagismo ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:26) DE Broncoespasmo ATE Sibilância
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:27) DE tabagismo ATE Broncoespasmo
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:39) DE tabagismo ATE Tosse
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:40) DE tabagismo ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:42) DE tabagismo ATE Roncos
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:43) DE Roncos ATE Expectoração
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:44) DE Tosse ATE Expectoração
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:56) DE Broncoespasmo ATE Dispneia

INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:41:59) DE Broncoespasmo ATE Sibilância
EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:42:04) DE Broncoespasmo ATE Sibilância
EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:42:05) DE Broncoespasmo ATE Dispneia
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:42:07) DE Dispneia ATE Broncoespasmo
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:42:08) DE Sibilância ATE Broncoespasmo
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:42:10) DE Tosse ATE Broncoespasmo
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:42:13) DE Roncos ATE Broncoespasmo
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:42:26) DE Expectoração ATE Roncos
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:42:31) DE tabagismo ATE Expectoração
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:43:05) DE tabagismo ATE Tosse
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:43:11) DE tabagismo ATE Dispneia
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:43:29) DE tabagismo ATE Sibilância
INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:43:37) DE tabagismo ATE Broncoespasmo

Ciclo7

hora="15:43:47" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
<f_arcos>1</f_arcos>
<satisfatoria>0.588235294117647</satisfatoria>
<alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
<discussao>0.00456975777562902</discussao>

Ciclo8

hora="15:44:48" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
<f_arcos>1</f_arcos>
<satisfatoria>0.588235294117647</satisfatoria>
<alta>1</alta>
<Alto>1</Alto>
<discussao>0.00456975777562902</discussao>

Ciclo9

hora="15:58:22" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
<f_arcos>1</f_arcos>
<satisfatoria>0.588235294117647</satisfatoria>
<alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
discussao>0.00456975777562902</discussao>

Ciclo10

hora="16:03:42" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-914-150705-152353">
<f_arcos>1</f_arcos>
<satisfatoria>0.985915492957746</satisfatoria>
baixa>1</baixa> <Alto>1</Alto>
hipoteses>-0.000492366739103516</hipoteses>

AMPLIA LOG - Sessao finalizada em 15/07/2005 - 16:13:45

APÊNDICE 12 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO4

Aluno4

AMPLIA LOG - Sessao iniciada em 15/07/2005 - 15:23:33

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:24:17) : Broncoespasmo
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:24:38) : tabagismo
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:25:07) : Tosse
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:25:25) : Sibilância
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:25:30) : Expectoração
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:25:43) : Roncos
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:25:46) : Dispnéia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:27:38) DE tabagismo ATE Tosse
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:27:53) DE tabagismo ATE Roncos
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:06) DE Broncoespasmo ATE Sibilância
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:10) DE Broncoespasmo ATE Dispnéia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:26) DE tabagismo ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:31) DE Tosse ATE Expectoração
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:28:33) DE Roncos ATE Expectoração

Ciclo1

hora="15:29:05" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-913-150705-152331">
 <diagnosti_pai>0.980037695151958</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.980037695151958</incorreta>
 <alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
 reflexao>0.639777083041623</reflexao>
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:29:21) DE Broncoespasmo ATE Dispnéia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:29:35) DE Broncoespasmo ATE Sibilância
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:29:38) DE tabagismo ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:29:58) DE tabagismo ATE Dispnéia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:01) DE tabagismo ATE Sibilância
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:04) DE Sibilância ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:07) DE Expectoração ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:17) DE Tosse ATE Broncoespasmo
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:30:33) DE Expectoração ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:31:08) DE Broncoespasmo ATE Dispnéia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:31:34) DE tabagismo ATE Expectoração

Ciclo2

hora="15:32:28" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-913-150705-152331">
 <diagnosti_pai>0.983270599438517</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.983270599438517</incorreta>
 <alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>0.639787666762868</reflexao>
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:36:20) DE Expectoração ATE Dispnéia

Ciclo3

hora="15:36:29" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-913-150705-152331">
 <diagnosti_pai>0.983270599438517</diagnosti_pai>
 <incorreta>0.983270599438517</incorreta>
 <alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
 <reflexao>0.639787666762868</reflexao>
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:44) DE tabagismo ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:46) DE Tosse ATE Broncoespasmo
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:49) DE Tosse ATE Expectoração
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:52) DE Sibilância ATE Broncoespasmo
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:54) DE Expectoração ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:56) DE Broncoespasmo ATE Dispneia
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:37:58) DE tabagismo ATE Expectoração
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:38:01) DE tabagismo ATE Roncos
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:38:03) DE tabagismo ATE Sibilância
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:38:06) DE Roncos ATE Expectoração
 EXCLUSÃO SETA (15/07/2005 - 15:38:08) DE tabagismo ATE Tosse
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:38:31) : Dispneia
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:38:39) : Expectoração
 EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:38:41) : Roncos
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:38:44) DE tabagismo ATE Tosse
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:38:47) DE tabagismo ATE Sibilância
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:38:53) DE Sibilância ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:38:57) DE Tosse ATE Broncoespasmo

Ciclo4

hora="15:39:02" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-913-150705-152331">
 <f_essenciais>0.818347237365732</f_essenciais>
 <potencial>0.491655781532324</potencial>
 <alta>1</alta> <Baixo>1</Baixo>
 <problematizac>0.129682878824035</problematizac>
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:39:30) : Dispneia
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:39:43) DE Dispneia ATE Broncoespasmo
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:39:47) DE tabagismo ATE Dispneia
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:39:54) : Expectoração
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:40:01) DE Expectoração ATE Tosse
 INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (15/07/2005 - 15:40:06) : Roncos
 INSERÇÃO SETA (15/07/2005 - 15:40:22) DE Roncos ATE Expectoração

Ciclo5

hora="15:40:28" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-913-150705-152331">
 <f_arcos>1</f_arcos>
 <satisfatoria>0.588235294117647</satisfatoria>
 <alta>1</alta> <Medio>1</Medio>
 <problematizac>0.00772513107501893</problematizac>

Ciclo6

hora="15:45:12" IdExercicio="AvaliacaoCardiaca0-913-150705-152331">
 <f_arcos>1</f_arcos>
 <satisfatoria>0.588235294117647</satisfatoria>
 <alta>1</alta> <Medio>1</Medio>
 <problematizac>0.00772513107501893</problematizac>

AMPLIA LOG - Sessao finalizada em 15/07/2005 - 16:22:07

APÊNDICE 13 - ARQUIVO .TXT E .XML DO ALUNO5

Aluno 5

AMPLIA LOG - Sessao iniciada em 14/07/2005 - 14:42:51

Ciclo1

(sem registro)

...

....

...

...

hora="14:43:46" IdExercicio="Medicina-904-140705-144250">

<s_diagnostic>0.56224228290484</s_diagnostic>

<incorreta>0.56224228290484</incorreta>

<baixa>1</baixa> <Baixo>1</Baixo>

<experimentac>1.70766869245098</experimentac>

Ciclo2

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:44:49) : Cancer de pulmao

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:44:56) : AIDS

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:44:57) : Bronquite

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:44:57) : Dispneia

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:44:58) : Fumante

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:44:59) : Raio-X Positivo

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:45:00) : Tuberculose

INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:45:01) : Visita a Asia

EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:46:42) : AIDS

INSERÇÃO SETA (14/07/2005 - 14:47:20) DE Dispneia ATE Cancer de pulmao

INSERÇÃO SETA (14/07/2005 - 14:47:22) DE Dispneia ATE Tuberculose

INSERÇÃO SETA (14/07/2005 - 14:47:24) DE Dispneia ATE Bronquite

INSERÇÃO SETA (14/07/2005 - 14:47:29) DE Fumante ATE Cancer de pulmao

INSERÇÃO SETA (14/07/2005 - 14:47:32) DE Fumante ATE Bronquite

INSERÇÃO SETA (14/07/2005 - 14:47:36) DE Visita a Asia ATE Tuberculose

hora="14:48:02" IdExercicio="Medicina-904-140705-144250">

<no_desconex>0.999489300406526</no_desconex>

<inviável>0.999489300406526</inviável>

<baixa>1</baixa> <Alto>1</Alto>

<sugestao>2.8776743902614</sugestao>

Ciclo3

EXCLUSÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:48:07) : Raio-X Positivo

hora="14:48:14" IdExercicio="Medicina-904-140705-144250">

<f_trigger>0.983169772118714</f_trigger>

<potencial>0.754995254064311</potencial>

<alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
<discussao>0.194730516067243</discussao>

Ciclo4

hora="14:48:30" IdExercicio="Medicina-904-140705-144250">
<f_trigger>0.998019466431983</f_trigger>
<potencial>0.953015792867654</potencial>
<baixa>1</baixa> <Alto>1</Alto>
<problematizac>0.492959696468657</problematizac>
INSERÇÃO NODO SIMBÓLICO (14/07/2005 - 14:48:39) : Raio-X Positivo
INSERÇÃO SETA (14/07/2005 - 14:48:45) DE Raio-X Positivo ATE Cancer de pulmao
INSERÇÃO SETA (14/07/2005 - 14:48:50) DE Raio-X Positivo ATE Tuberculose

Ciclo5

hora="14:48:55" IdExercicio="Medicina-904-140705-144250">
<s_problemas>1</s_problemas>
<completa>1</completa>
<baixa>1</baixa> <Alto>1</Alto>
<hipoteses>-0.00012307817094375</hipoteses>

Ciclo6

hora="14:49:21" IdExercicio="Medicina-904-140705-144250">
<s_problemas>1</s_problemas>
<completa>1</completa>
<alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
<mod_esp>-0.01905567962001</mod_esp>

Ciclo7

hora="14:50:05" IdExercicio="Medicina-904-140705-144250">
<s_problemas>1</s_problemas>
<completa>1</completa>
<alta>1</alta> <Alto>1</Alto>
<mod_esp>-0.01905567962001</mod_esp>
AMPLIA LOG - Sessao finalizada em 14/07/2005 - 15:03:00

APÊNDICE 14 - CASOS CLÍNICOS DE ESTUDO

The screenshot displays the AMPLIA software interface. The main window shows a Bayesian network diagram with nodes representing clinical symptoms and conditions. The nodes include: RHJ, TJ, Esplenomegalia, Itabagismo, Expectoração, Tosse, Sibilância, Dispnéia, Hipoxemia, Cianose, Hepatomegalia, Ascite, Roncos, Broncoespasmo, Congestão pulmonar, Dispnéia esforço, Hemoptise, IC, B3, Hemorragias, and Derrame pleural. The network shows causal relationships between these symptoms and underlying conditions.

In the foreground, a window titled "Casos Estudo" is open, showing a list of case studies. The selected case is "AvaliacaoCardiaca4". Below the list, a table shows the structure of the case study:

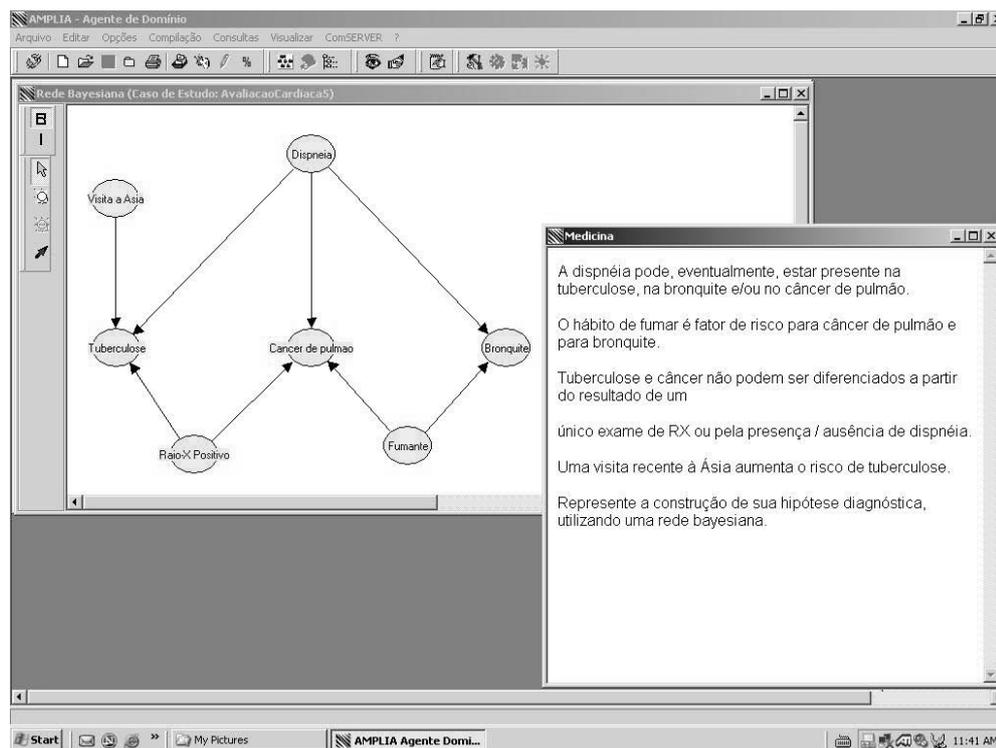
POS	NOME
1	Identificação
2	Exame clínico
3	Exames subsidiários
4	História clínica
5	Medicamentos
6	Perguntas

The "Identificação" window is currently active, displaying the following text:

Identificação:
 RBC, 70 anos, masculino, preto, viúvo, comerciante aposentado, procedente de POA.
 O paciente vem encaminhado ao Ambulatório de Avaliação Pré-anestésica (APA), com vistas a liberação para Cirurgia da Catarata no Olho Esq.

Interface do AMPLIA mostrando o Caso de estudo *Avaliação Cardíaca 4*, com a rede do especialista ao fundo, a seleção e os dados referentes ao caso. Em primeiro plano, visualizam-se os dados de identificação.

O Caso de estudo *Broncoespasmo* é um subcaso da Avaliação cardíaca, envolvendo somente o diagnóstico de broncoespasmo.



Visualização da interface do caso de estudo *Medicina*, com a rede do especialista ao fundo e o texto referente ao caso.