

Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Coordenação de Pós-Graduação em Informática

**MODELO DE ANÁLISE DE CONFLITOS EM DIÁLOGOS EM
APRENDIZAGEM COLABORATIVA**

DAVID NADLER PRATA

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande - Campus I - como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Ciência da Computação
Linha de Pesquisa: Modelos Computacionais e Cognitivos

Orientadores: Dr. Evandro de Barros Costa

Dr. Ryan Shaun Joazeiro de Baker

Campina Grande, Paraíba, Brazil

© David Nadler Prata, 19 de Dezembro de 2008



DAVID NADLER PRATA

**MODELO DE ANÁLISE DE CONFLITOS EM DIÁLOGOS EM
APRENDIZAGEM COLABORATIVA**

Curso de Doutorado em Ciência da Computação

Dr. Evandro de Barros Costa

Orientador - Instituto de Computação - UFAL

Dr. Ryan Shaun Joazeiro de Baker

Co-Orientador - Carnegie Mellon University

Dra. Carolyn Penstein Rosé

Carnegie Mellon University

Dr. Guilherme Bittencourt

Universidade Federal de Santa Catarina

Dra. Germana M. da Nóbrega

Universidade Católica de Brasília

Dra. Joseana Macêdo Fachine

Universidade Federal de Campina Grande

Dr. Fred Freitas

Universidade Federal de Pernambuco

Campina Grande, 19 de Dezembro de 2008.

Dados de Catalogação**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG**

P912m

2008 Prata, David Nadler.

Modelo de análise de conflitos em diálogos em aprendizagem colaborativa / David Nadler Prata. — Campina Grande, 2008.

212 f. : il.

Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática.

Referências.

Orientadores: Prof. Dr. Evandro de Barros Costa, Prof. Dr. Ryan Shaun Joazeiro de Baker.

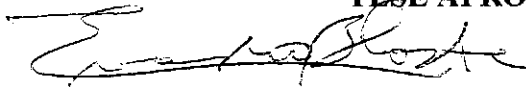
1. Aprendizagem Colaborativa 2. Educação. 3. Inteligência Artificial. 4. Processamento de Linguagem Natural. 5. Avaliação. 6. Agentes. I. Título.

CDU – 004.85 (043)

**“MODELO DE ANÁLISE DE DIÁLOGOS DOS GANHOS DE
APRENDIZAGEM EM AMBIENTES COLABORATIVOS”**

DAVID NADLER PRATA

TESE APROVADA EM 19.12.2008



PROF. EVANDRO DE BARROS COSTA, D.Sc
Orientador



PROF. RYAN SHAUN JOAZEIRO DE BAKER, Ph.D
Orientador



PROF^a. JOSEANA MACÊDO FECHINE, D.Sc
Examinadora

PROF^a. CAROLYN PENSTEIN ROSÉ , Ph.D
Examinadora (Enviou Parecer)

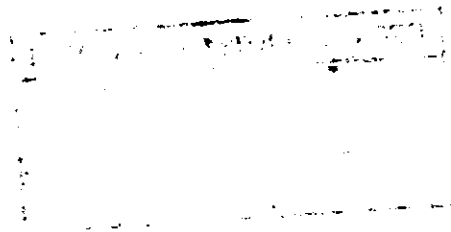
PROF. GUILHERME BITTENCOURT, Dr.
Examinador (Enviou Parecer)

PROF^a. GERMANA MENEZES DA NÓBREGA, Dra.
Examinadora (Enviou Parecer)



PROF. FREDERICO LUIZ GONÇALVES DE FREITAS, Dr.
Examinador

CAMPINA GRANDE – PB



RESUMO

Estudantes necessitam não somente de habilidades cognitivas, mas também sociais que possam lhes permitir compartilhar o conhecimento em grupos de trabalho devido à complexidade das tarefas. Por sua vez, a comunicação bidirecional da Internet está possibilitando um meio efetivo para viabilizar novas formas de aprendizagem. Nesse cenário, há uma abrangente questão levantada que marcou o início dessa pesquisa de doutorado. Como avaliar em um ambiente de aprendizagem apoiado por computadores? A jornada para responder essa questão alcançou seu ponto máximo com o desenvolvimento de um modelo de análise de diálogos para ambientes de aprendizagem colaborativa apoiada por computadores. O trabalho se iniciou com uma pesquisa bibliográfica, análise crítica e entrevistas sobre a avaliação da aprendizagem do estudante. Um *framework* conceitual foi concebido considerando as teorias construtivistas e a função do professor como facilitador da aprendizagem. Foram conduzidos estudos de técnicas de inteligência artificial na educação e análise semântica de textos. A investigação em ambientes colaborativos de ensino/aprendizagem levou a um estudo sobre que tipo de interação pode melhorar a aprendizagem, dentro de uma tarefa de aprendizagem colaborativa, em termos dos efeitos dos atos da fala para o transmissor e receptor. Dentro da teoria Piagetiana, o conflito cognitivo de idéias entre estudantes é visto como benéfico para a aprendizagem. Quais os comportamentos interpessoais que levam a uma aprendizagem mais efetiva, porém, é um debate aberto, com algumas pesquisas argüindo que a cooperação é mais efetiva e outros argumentam que o conflito interpessoal é uma parte natural da aprendizagem colaborativa. O conflito interpessoal pode em alguns casos ser associado positivamente com aprendizagem. Os resultados obtidos sugerem uma conexão positiva entre conflito interpessoal e aprendizagem, indicando que o conflito interpessoal pode ter um lugar mais positivo na aprendizagem colaborativa do que muitos estudos contemporâneos sugerem. Os resultados foram obtidos de uma análise de protocolo em diálogos dentro de um ambiente de aprendizagem colaborativa, apoiada por computador, no domínio de frações em matemática. Para executar essa investigação, foi desenvolvido um modelo de

interação de diálogos. Esse modelo explora características da interação dos diálogos pela análise de falhas no conhecimento dos estudantes, e uma investigação das inter-relações entre conflitos cognitivos e sociais fundamentada nas teorias Piagetianas. O modelo é fundamentado nos atos da fala de Austin, combinado com a teoria de agentes BDI (*Belief-Desire-Intention*). O objetivo final desse modelo é avaliar a aprendizagem do estudante em ambientes colaborativos, por meio da inter-relação entre conflitos cognitivos e interpessoais, com a intenção de dar suporte aos agentes pedagógicos para intervir nos diálogos, mantendo a colaboração produtiva.

Palavras-Chave: Avaliação e Acompanhamento, Análise Textual, Aprendizagem Colaborativa, Educação, Inteligência Artificial, Processamento de Linguagem Natural, Agentes

ABSTRACT

Students not only must have cognitive skills, but also social ones that enable them to share knowledge in collaboration, due to the increasing complexity of the knowledge they must learn. The internet is transforming everything, including education. Given this situation, a question emerged that formed the doctoral project presented here: what is the difference between assessment in traditional classrooms and computer supported assessment for collaborative learning, and what student behaviors should be assessed in collaborative learning? Our efforts to answer this question led to a model of dialogue acts in Computer Supported Collaborative Learning (CSCL). The work started from a survey of student learning assessment in online collaborative learning. A framework was conceived, based on constructivist theories and the role of the teacher as a facilitator of the learning. Studies using techniques from artificial intelligence in education were conducted with collaborative learning software. The investigation of collaborative learning led to a study about what type of interaction could improve learning within a collaborative learning task, in terms of the effects of specific speech acts on both the actor and their collaborative partner. Within Piagetian theory, the cognitive conflict of ideas between students is seen as beneficial for learning. Which sorts of interpersonal behaviors lead to most effective learning, however, is open to debate, with some researchers arguing that cooperation is most effective and others arguing that interpersonal conflict is a natural part of collaborative learning. In this study, we investigate whether interpersonal conflict, particularly insults, can in some cases be associated with positive learning. Our results suggest a positive connection between interpersonal conflict and learning, indicating that interpersonal conflict may have a more positive place in collaborative learning than many contemporary accounts suggest. The results were obtained from a protocol analysis on dialogues within a CSCL environment in the mathematical domain of fractions. To perform this investigation we developed a model of dialogue interaction. The model is grounded on Austin's speech acts model,

combined with Belief-Desire-Intention agency theory. This model explores dialogue interaction features by the analysis of the student's acts, and an investigation of the interrelation between cognitive and social conflict of ideas based on Piagetian theory. The long-term goal of this model is to assess the student learning in a collaborative learning environment through the interrelation between interpersonal and cognitive conflicts, supporting the pedagogical agents in intervening in dialogue in order to keep collaboration productive.

Keywords: *CSCS, Education, Artificial Intelligence, NLP, Assessment, Agents*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me acompanhar nas minhas glórias e nas minhas desventuras e por remitir meus desacertos.

Agradeço a minha família por sempre ter me provido, em quaisquer circunstâncias, com uma palavra de amor, de carinho, um sorriso no rosto, uma gargalhada gostosa.

A minha querida mãe Marlene, meu querido pai Oscavo, minha querida irmã Mônica, meus queridos irmãos Renato e Rogério, a certeza de permanecermos unidos pelo simples prazer de estarmos juntos. Vocês sempre foram a minha maior fonte de sabedoria e alegria de viver.

Aos meus amados filhos Brenda e Gabriel, que o meu amor por vocês esteja sempre em seus corações.

Aos meus orientadores Evandro e Ryan, a minha gratidão por terem acreditado em nosso trabalho. Evandro, o final dessa jornada não teria chegado se não fosse sua paciência e insistência em acreditar que as coisas iriam acontecer quando eu tive minhas dúvidas. Ryan, inexplicável como as coisas acontecem quando têm que acontecer, fiquei impressionado com o trabalho que conseguimos desenvolver e com sua maneira humana de tratar as coisas.

A special thanks to Carolyn Rosé for the opportunity that you gave me to spend some time at Carnegie Mellon University and to work with you and your work team. It was, of course, the best thing that happened to my professional carrier so far.

Meus agradecimentos a Adriana e Maria Teresa, Jenny, Joshi, Rohit, Gahgene, Yi-Chia, Bob Hausmann e Pamela Jordan pelo apoio recebido durante minha permanência no exterior.

Meus agradecimentos a Bernardo Lula, Walfredo Cirne, Edilson Ferneda, Wilbert, Aninha, Séfora, Andréa, Ig, Robério, Melchior, Sérgio Onofre, Sandro e Ricardo Rubens.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	18
1.1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO.....	18
1.2. ESCOPO DA TESE.....	21
1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA	23
1.4. ABORDAGEM ADOTADA E RELEVÂNCIA	23
1.5. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO.....	24
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1. AVALIAÇÃO EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM APOIADOS POR COMPUTADORES	26
2.1.1. PROBLEMATIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO <i>ON-LINE</i>	28
2.1.2. REFLEXÕES NO DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE DE AVALIAÇÃO APOIADO POR COMPUTADORES	29
2.2. APRENDIZAGEM COLABORATIVA.....	32
2.3. COMUNICAÇÃO.....	33
2.3.1. DIÁLOGO.....	34
2.3.1.1. ATOS DA FALA.....	35
2.3.1.2. O ATO DE COOPERAÇÃO	35
2.3.1.3. NEGOCIAÇÃO	36
2.4. RESOLUÇÃO DE CONFLITO	37
2.4.1. O MODELO DE REFERÊNCIA	39
2.4.1.1. DEFININDO UM PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO	40
2.4.1.2. COLETANDO INFORMAÇÃO	40
2.4.1.3. ESTRUTURANDO OS PROBLEMAS.....	41
2.5. ANÁLISE TEXTUAL: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE TEXTOS	42
2.5.1. MOTIVAÇÃO	43
2.5.2. DOMÍNIO COGNITIVO X AFETIVO.....	44
2.5.3. AVALIAÇÃO FORMATIVA X SOMATIVA	48

2.6. ONTOLOGIAS	49
2.6.1. ORGANIZAÇÃO DIFERENTE X SIGNIFICADO DIFERENTE.....	50
2.6.2. DIFERENTES TAXONOMIAS X DIFERENTES SIGNIFICADOS	52
2.7. DISCUSSÃO.....	55

CAPÍTULO 3 – PESQUISAS EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM 57

3.1. INTRODUÇÃO	57
3.2. AMBIENTES DE AVALIAÇÃO APOIADOS POR COMPUTADORES	57
3.2.1. AULANET	59
3.2.2. TELEDUC.....	60
3.2.3. BLACKBOARD	64
3.2.4. WEBCT	65
3.3. PESQUISAS EM ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE TEXTOS	67
3.3.1. Project Essay Grade (PEG)	67
3.3.2. Educational Testing Service (ETS I)	68
3.3.3. E-rater	68
3.3.4. C-rater	69
3.3.5. Intelligent Essay Assessor (IEA).....	69
3.3.6. Bayesian Essay Test Scoring sYstem (BETSY)	70
3.3.7. Intelligent Essay Marking System (IEMS).....	71
3.3.8. Automark	71
3.3.9. Schema Extract Analyze and Report (SEAR).....	72
3.3.10. Paperless School Free-text Marking Engine (PS-ME).....	72
3.3.11. Análise das Pesquisas.....	73
3.4. Pesquisas em Diálogos de Aprendizagem Colaborativa	75
3.4.1. Hipóteses Lenvantadas.....	79
3.5. DISCUSSÃO.....	80

CAPÍTULO 4 – FRAMEWORK PARA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO 84

4.1. INTRODUÇÃO	84
------------------------------	-----------

4.2. MODELO DE AVALIAÇÃO FORMATIVA DA APRENDIZAGEM DO ESTUDANTE	86
4.2.1. Módulos de Avaliação do Professor	87
4.2.2. Módulos de Avaliação do Aluno	90
4.2.3. Ontologias e Agentes	92
4.3. ANÁLISE SEMÂNTICA TEXTUAL DA APRENDIZAGEM	94
4.3.1. Predicados Linguísticos e Ontológicos da Avaliação	96
4.3.2. Considerações Conceituais	99
4.4. RESOLUÇÃO DE CONFLITOS	100
4.4.1. Arquitetura ADC	103
4.5. DISCUSSÃO.....	106
CAPÍTULO 5 – MODELO DE ANÁLISE DE DIÁLOGOS	108
5.1. INTRODUÇÃO	108
5.2. BDI E INTENÇÃO	109
5.2.1. MODELO DE ANÁLISE DE DIÁLOGOS.....	109
5.3. DIMENSÃO COGNITIVA	115
5.4. ABORDAGEM CONCEITUAL	117
5.5. ABORDAGEM ABSTRATA.....	120
5.6. ESQUEMA DE CÓDIGO	120
5.7. ANÁLISE DO PROTOCOLO.....	124
5.8. ATOS DOS AGENTES DE CONVERSAÇÃO.....	125
5.9. PROCESSOS DO ESQUEMA DE CÓDIGO	126
5.10. O PROCESSO DE COOPERAÇÃO	130
5.10.1. O episódio do processo de cooperação	130
5.10.2. O processo do acordo	131
5.10.3. A colaboração com sucesso	131
5.10.4. A colaboração sem sucesso	131
5.10.5. O processo de desacordo	132
5.10.6. O processo de inabilidade	132
5.10.7. O processo de recusa	133

5.10.8.	O processo de negligência	133
5.10.9.	O processo de ganho de conhecimento	134
5.11.	TESTES REALIZADOS NO MODELO COM OS ALGORITMOS DE CLASSIFICAÇÃO E O ESPAÇO DE CARACTERÍSTICAS DISPONÍVEIS NO TAGHELPER	137
5.12.	REPRESENTAÇÃO TAXONÔMICA DO MODELO	140
5.12.1.	Comportamento Social e Intenções em Níveis de Evolução do Diálogo	140
5.12.1.1.	Intenção do Grupo	141
5.12.2.	Crenças Cognitivas Individuais em Níveis de Evolução do Diálogo.....	141
5.12.2.1.	Cognição do Par	141
5.13.	DEFINIÇÕES CONCEITUAIS DA TAXONOMIA.....	141
5.13.1.	Comportamento Social e Intenções em Níveis de Evolução do Diálogo	141
5.13.1.1.	Interação	142
5.13.1.2.	Colaboração.....	142
5.13.1.3.	Debate	143
5.13.1.4.	Julgamento	143
5.13.2.	Crenças Cognitivas Individuais em Níveis de Evolução do Diálogo.....	143
5.13.2.1.	Falta de Crença	144
5.13.2.2.	Crença.....	144
5.13.2.3.	Falha de Conhecimento.....	144
5.13.2.4.	Teoria	145
5.14.	DISCUSSÃO	145

CAPÍTULO 6 – ESTUDOS DE CASO 147

6.1.	INTRODUÇÃO	147
6.2.	ESTUDO DE CASO: MEDIAÇÃO	147
6.2.1.	DISCUSSÃO	150
6.3.	METODOLOGIA DA ANÁLISE DE DIÁLOGOS.....	150
6.3.1.	ESTUDO DE CASO: CONFLITO SOCIAL EM <i>CSCL</i>	152
6.3.1.1.	Introdução	152
6.3.1.2.	Esquema de código	154
6.3.1.3.	Resultados	156
6.3.1.4.	Discussão	158
6.3.3.	ESTUDO DE CASO: APRENDIZAGEM EMISSOR/RECEPTOR	160
6.3.3.1.	Problemática do emissor/receptor	160

6.3.3.2. Resultados	161
6.3.3.3. Discussão	162
6.4. DISCUSSÃO DAS TEORIAS PIAGETIANAS SOBRE OS RESULTADOS.....	164

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÃO 167

7.1. DISCUSSÃO SOBRE O CONTEXTO DO TRABALHO	167
7.2. DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS.....	169
7.3. DISCUSSÃO DA CONTRIBUIÇÃO DA TESE	170
7.4. PERSPECTIVA DE TRABALHOS FUTUROS	172

REFERÊNCIAS 173

APÊNDICE..... 195

MODELO DE DIÁLOGO BASEADO NA LÓGICA FORMAL (em inglês)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Fase horizontal e vertical da pesquisa.	22
Figura 2-1. O Professor tem papel de Facilitador da aprendizagem e de Avaliar Continuadamente o aluno... 30	30
Figura 2-2. Dependendo dos objetivos da Instituição de Ensino, a Certificação da Aprendizagem a Distância é externa ao Ambiente de Aprendizagem a Distância.	31
Figura 2-3. O Avaliador do Curso é uma entidade distinta dentro do Ambiente de Aprendizagem a Distância. O Professor ou uma terceira entidade pode assumir o papel de Avaliador do Curso dependendo dos objetivos do Administrador do Curso.	32
Figura 2-4. Passos básicos em um procedimento RDA.	39
Figura 2-5. Analogia entre os domínios cognitivo e afetivo de Bloom.	48
Figura 2-6. Um agregado de caracteres organizados de forma diferente tem significados diferentes.	51
Figura 2-7. Conceitualização e representação icônica.	51
Figura 2-8. Conceitualização e representação icônica.	52
Figura 2-9. Conceitualização de um conjunto arco com o conceito de estabilidade no segundo nível hierárquico.	53
Figura 2-10. Conceitualização de um conjunto arco com o conceito de estabilidade no primeiro nível hierárquico.	53
Figura 2-11. Estabilidade dos blocos considerada individualmente.	54
Figura 2-12. Exemplo de dois conjuntos de blocos com um arco.	55
Figura 3-1. Ambiente do AulaNet.	59
Figura 3-2. Agente de seleção de comentários em sessões de bate-papo.	62
Figura 4-1. Destaque nos trabalhos desenvolvidos durante a fase horizontal.	85
Figura 4-2. Módulos do Ambiente de Aprendizagem.	90
Figura 4-3. Ontologia de Avaliação.	92
Figura 4-4. Arquitetura do Framework de Avaliação Formativa.	94
Figura 4-5. Análise gramatical feita pelo parser PALAVRAS (Bick, 2000), desenvolvido para a língua Portuguesa e a ontologia extraída do texto.	97
Figura 4-6. RDA papéis e ferramentas.	101
Figura 4-7. Arquitetura Geral do ADC.	104
Figura 4-8. Ontologia do acordo.	106
Figura 4-9. Analogia entre Mediação de Conflitos (Figura 4-6) e Análise de Diálogos em Ambientes de Aprendizagem.	107
Figura 5-1. Destaque para os Trabalhos Desenvolvidos na Fase Vertical.	108
Figura 5-2. Análise de Diálogo em um Ambiente de Aprendizagem Colaborativa Apoiado por Computador.	111
Figura 5-3. Segmentação do protocolo da análise do processo dos diálogos.	125

Figura 5-4. Visão geral dos processos padrões de diálogo dos estudantes.	128
Figura 5-5. Visão geral dos processos de cooperação.	129
Figura 5-6. Processos mais comuns dos atos de cooperação.	129
Figura 5-7. Episódio do Processo de Cooperação.	130
Figura 5-8. Processo de Acordo.	131
Figura 5-9. Processo de Desacordo.	132
Figura 5-10. Processo de Inabilidade.	133
Figura 5-11. Processo de Recusa.	133
Figura 5-12. Processo de Negligência.	134
Figura 5-13. Processo de Ganho de Conhecimento.	135
Figura 5-14. Processo de Construção Colaborativa de Crenças.	135
Figura 5-15. Processo de Acordo Rápido.	136
Figura 5-16. Processo de Acordo com Conflito.	136
Figura 6-1. Metodologia usada no processo de resolução de disputa com suporte do ADC.	148
Figura 6-2. Um dos textos compostos pelas partes depois do estágio de refinamento usando o ADC.	148
Figura 6-3. Reticulado do texto da Figura 6 2. Gravura gerada pela ferramenta Concept Explorer.	149
Figura 6-4. Quadro de Raciocínio produzido pelo ADC.	149
Figura 6-5. Interface da solução do problema (Gweon, Rosé, Albright, & Cui, 2007).	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1. Avaliação do domínio cognitivo.	46
Tabela 2-2. Avaliação do domínio afetivo.	47
Tabela 2-3. Princípios Divergentes entre Avaliação Formativa e Somativa.....	49
Tabela 3-1. Mecanismos de Avaliação e Acompanhamento (Silva, Seno, & Vieira, 2001).....	58
Tabela 3-2. Classificação de Ambientes de Avaliação da Composição de Textos.....	75
Tabela 3-3. Comparativo de Pesquisas Nacionais.....	81
Tabela 3-4. Comparativo de Pesquisas Internacionais.....	81
Tabela 3-5. Comparativo de Pesquisas sobre Modelos de Diálogos.....	83
Tabela 4-1. Status de Comunicação dos Módulos do Ambiente.	89
Tabela 4-2. Categorização dos comentários dos fóruns.....	96
Tabela 4-3. Atividades do Ambiente.....	96
Tabela 4-4. Análise gramatical.....	98
Tabela 4-5. Critérios da base semantica da ontologia para avaliação do domínio cognitivo.....	98
Tabela 4-6. Critérios do debate para avaliação do domínio afetivo.....	99
Tabela 5-1. Operadores formalizados na lógica de Cohen e Levesque (Cohen & Levesque, 1990a) (Cohen & Levesque, 1990b).	112
Tabela 5-2. Categorização das falhas de concepção do conhecimento.	115
Tabela 5-3. Modelo do Ato de Cooperação do Estudante.....	118
Tabela 5-4. Descrição das categorias do esquema de código.....	122
Tabela 5-5. Processos do diálogo e atos do agente de conversação.....	137
Tabela 6-1. Descrição das categorias cognitivas.....	155
Tabela 6-2. Descrição dos atos sociais.....	155
Tabela 6-3. Conflitos sociais e cognitivos. Resultados estatisticamente significativos ($p < .05$) em negrito.	158
Tabela 6-4. Conflitos sociais e cognitivos. Resultados estatisticamente significativos ($p < .05$) em negrito.	162
Tabela 7-1. Comparativo de Pesquisas sobre Modelos de Diálogos.....	171

LISTA DE SÍMBOLOS

ADC – Agente de Desenvolvimento de Conceitualização

Bigrama – Duas palavras que aparecem uma ao lado da outra

CSCCL – *Computer Support Collaborative Learning*

FCA – *Formal Concept Analysis*

LSA – *Latent Semantic Analysis*

MBM – *Multivariate Bernoulli Model*

PLN – Processamento de Linguagem Natural

POS Bigramas – *Part-Of-Speech bigrama*

RDA – Resolução de Disputa Alternativa

Stemming – técnica para remoção da inflexão das palavras, raiz

Sliding Window – técnica usada para segmentação

Stop Words – Palavras ignoradas na análise

SVD – *Singular Value Decomposition*

Unigrama – Uma palavra

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

Este capítulo apresenta o contexto e as motivações desse trabalho de pesquisa, definindo a problemática de pesquisa e seu objetivo geral. O domínio de estudo abordado nessa tese se situa na linha de pesquisa de Modelos Computacionais e Cognitivos, na UFCG/Copin, especificamente no tema de avaliação e acompanhamento da aprendizagem do estudante em ambientes colaborativos apoiados por computadores. Este tema tem natureza interdisciplinar, abordando a avaliação e o acompanhamento da aprendizagem do estudante em ambientes colaborativos apoiados por computadores utilizando inteligência artificial. Trata-se de um domínio complexo que envolve a aplicação de teorias pedagógicas sócio-cognitivas e tecnologia da informação.

A avaliação, até o início dos anos 80, tinha como objetivo medir os resultados do ensino como meio de garantir a qualidade da aprendizagem produzida. Desde então, esta forma de avaliar recebeu novos papéis visando melhorar os atributos da aprendizagem, considerando o processo de aprendizagem para aprimorar a qualidade e produtividade da aprendizagem (Chardenet, 2002). Esta nova forma de abordar a avaliação revolucionou-a em sua complexidade, sofrendo transformações e sendo incorporada como metodologia, de caráter intrínseco, acoplada à aprendizagem (Perrenoud, 1999). Este processo de avaliação se desdobra aparecendo não somente como fim, mas também como meio, levando-se em consideração técnicas e metodologias de aprendizagem.

O propósito de um modelo de avaliação em um ambiente construtivista de educação advém da necessidade dos estudantes em construir seu próprio entendimento de cada conceito adquirido, de forma que a função primária do ensino não é dar aulas, explicar ou tentar “transferir” o conhecimento. Mas, criar situações que propiciem os estudantes a fazer suas construções mentais necessárias (Jonassen, 1999).

O construtivismo social acredita que a aprendizagem é uma influência dinâmica entre as atividades que as pessoas se engajam, sendo o sentido dessas atividades socialmente negociado. O conhecimento, nesse ponto de vista, não é um objeto adquirido e possuído por indivíduos. Ele emerge das relações sociais e da identidade dos estudantes, nas conversações e discursos sociais.

Nesse sentido, a aprendizagem resulta de uma negociação social do pensamento. Quando os estudantes compartilham idéias, questionam entre si outras crenças ou argumentam sobre o sentido de alguma coisa, eles estão construindo o conhecimento da comunidade ou estabelecendo sua identidade. Ou seja, estudantes nem sempre aprendem somente por meio do professor. Eles podem também aprender, por exemplo, com seus pares, discutindo problemas, crenças e expectativas. A tecnologia pode dar suporte à aprendizagem social, por exemplo, por meio de conferência em computadores. Muitas pessoas participam de discussões sociais todos os dias, como uma forma de solucionar problemas, articulando sua identidade, e "co-construindo" o pensamento. Milhões de pessoas gastam muitas horas por semana fazendo a mesma coisa com estranhos, em salas de bate-papo e grupos de usuários na Internet (Peris, et al., 2002). Apoiar conversações significativas entre seus estudantes e outros em volta do mundo pode abrir novas perspectivas e ajudar na construção colaborativa do conhecimento em novas comunidades de aprendizagem.

A avaliação do ambiente colaborativo de aprendizagem apoiado por computadores é tema de pesquisas que buscam investigar a co-autoria e co-participação significativa do aluno na construção social do conhecimento (Strijbos & Stahl, 2007) (Fischer & Mandl, 2005) (Weinberger & Fischer, 2006) (Schieman, 1990) (Gracias, 2000) (Fischer G., 2000) (Sowa, 1984) (Poe, 1999). Schieman relata que a criação desses novos ambientes tecnológicos deve ser exercida sob uma perspectiva pedagógica e não sob uma perspectiva tecnológica.

A aprendizagem colaborativa apoiada por computadores permite aos aprendizes para a construção do conhecimento com parceiros em todo o mundo (Collins & Bielayczyc, 1997). Aprendizes engajam-se em tarefas de aprendizagem colaborativa apoiada por computadores (Koschmann, 1996). Mas, muitos estudos argüem que a aprendizagem colaborativa não é superior ao ensino tradicional em sala de aulas (Mandl,

Gruber, & Renkl, 1996), porque os estudantes não estão normalmente acostumados a colaborar entre si. Isto porque na cultura do ensino tradicional o professor somente transmite o assunto para o aluno, sem uma participação (interação) efetiva destes estudantes na aprendizagem do material de aula. Weinberger (Weinberger, 2003) cita muitos trabalhos que apresentam dificuldades em tratar processos cognitivos e sociais na construção colaborativa do conhecimento. Alguns desses estudos sugerem que os processos sociais podem ser obstruídos por causa do rápido consenso dos aprendizes ao invés de se utilizarem da argumentação entre eles para integração de idéias (Chinn & Brewer, 1993) (Nastasi & Clements, 1992).

Para os processos cognitivos, estudantes nem sempre adotam uma seqüência de passos objetivos para atingir a solução do problema, e muitas vezes engajam-se em tarefas fora da discussão do assunto de domínio (Chinn, O'Donnell, & Jinks, 2000). Levin e Druyan (Levin & Druyan, 1993) encontraram resultados em que os estudantes regrediram na aprendizagem em uma tarefa envolvendo falhas na concepção sobre velocidade e movimento. Tudge (Tudge, 1989) atesta que estudantes podem regredir na aprendizagem, quando participando em uma discussão, por causa da falta de conhecimento necessário para a solução do problema. Nessa mesma lógica de pensamento, Weinberger et al. (Weinberger, Ertl, Fischer, & Mandl, 2005) argüem que muito pouco se sabe a respeito do que deve ser feito para que o conhecimento argumentativo possa ser facilitado.

Weinberger (Weinberger, 2003) identificou uma lacuna entre o que pode ser observado no discurso e processos internos da construção do conhecimento, e sugeriu um exame dessas distorções entre o fenômeno do discurso e a aprendizagem pelo rastreamento de falhas específicas da concepção dos estudantes em sua fase colaborativa. Chi e Roscoe (Chi & Roscoe, 2002) reclamam da dificuldade da mudança conceitual que surge da falta de consciência dos estudantes de quando precisam mudar o ponto de vista. Outra lacuna identificada por Weinberger (Weinberger, 2003) está entre os objetivos da ajuda instrucional e o real efeito dessa ajuda nos processos de construção colaborativa do conhecimento. Estudar atos de cooperação¹ dos estudantes tem recebido uma série de

¹ Qualquer ato percebido pelo agente que seja pertinente e efetivo em ajudar os pares de conversação a atingir a construção de um consenso da solução do problema a partir dos seus conceitos compartilhados do assunto discutido, visando aumentar o ganho de aprendizagem individual.

investigações que visam projetar e implementar agentes de conversação que podem executar uma função de apoio à avaliação da aprendizagem do estudante, a partir da análise dos diálogos das interações colaborativas (Gweon, Rosé, Zaiss, & Carey, 2006) (Kumar, Rosé, Wang, Joshi, & Robinson, 2007) (Wang, Rosé, Cui, Chang, Huang, & Li, 2007).

1.2. ESCOPO DA TESE

Após um estudo bibliográfico realizado no contexto do presente trabalho de pesquisa, permitindo identificar lacunas teóricas e práticas no tema em pauta, anteriormente mencionado, foi proposto um desenho conceitual, ilustrado na (Figura 1-1). Tal desenho serve principalmente como um mapa para localizar a problemática e, sobretudo, oferecer um caminho de investigação seguido no presente trabalho, assim como também pode ser utilizado para análise de pesquisa relacionada.

Na perspectiva acima, a presente tese está organizada de acordo com a Figura 1-1. Nela, foram identificadas duas partes fundamentais: a horizontal e a vertical, detalhadas ao longo desta dissertação. Inicialmente, são apresentadas as abordagens desenvolvidas no trabalho de tese que serviram de base (parte horizontal) para as pesquisas desenvolvidas na parte vertical. Os trabalhos foram direcionados para a avaliação e acompanhamento da aprendizagem colaborativa por meio da análise textual.

Foram inicialmente pesquisadas teorias pedagógicas, seus históricos e influência na avaliação da aprendizagem do estudante. Estes estudos conduziram a pesquisa para uma forma de aprendizagem independente, que proporcionasse certa autonomia do estudante na assimilação do material de ensino. Os estudos dos trabalhos de Piaget (Piaget, 1932), inspiraram a investigação da interação dos estudantes para a co-construção de seu conhecimento, dentro de seu próprio contexto cultural. A abordagem do acompanhamento do processo de aprendizagem, por meio da avaliação formativa, conduziu os estudos de interação para a modelagem da evolução do diálogo, ou seja, a discussão do assunto. A discussão do assunto gera conflitos cognitivos e interpessoais que segundo as teorias Piagetianas conduzem a um desequilíbrio do sistema cognitivo do estudante. O estudante, então, procura um reequilíbrio do seu sistema cognitivo por meio

da assimilação e acomodação, reorganizando suas idéias, com probabilidade do conseqüente ganho de conhecimento. A análise do conflito foi inicialmente modelada dentro da Resolução de Disputa Alternativa (RDA), em um trabalho que busca um melhor entendimento do conflito, porque este acontece e quais as variáveis envolvidas que acarretam a tal circunstância. Para analisar o discurso, foram desenvolvidos estudos com o suporte de processamento de linguagem natural (PLN) para estruturação e sistematização do conhecimento, o que proporcionou um melhor entendimento das potencialidades e limitações do campo de estudo de lingüística computacional, inclusive no Brasil. O resultado desses estudos dirigiu a investigação para a avaliação de ambientes colaborativos de aprendizagem com recursos de processamento de linguagem natural avançados, no exterior. Na Carnegie Mellon University (CMU), a presente tese focalizou um modelo de análise de diálogos utilizando-se de recursos de ferramentas como TagHelper (Rose, et al., 2008), CTAT (Aleven, Sewall, McLaren, & Koedinger, 2006) e TuTalk (Jordan, Hall, Ringenberg, Cui, & Rosé, 2007), com suporte de grupos de pesquisa de renomado conceito na área de investigação. Foram feitas análises nos diálogos dos estudantes utilizando o modelo concebido nesta tese com a obtenção de resultados positivos para a aprendizagem, tanto no domínio cognitivo como no interpessoal.

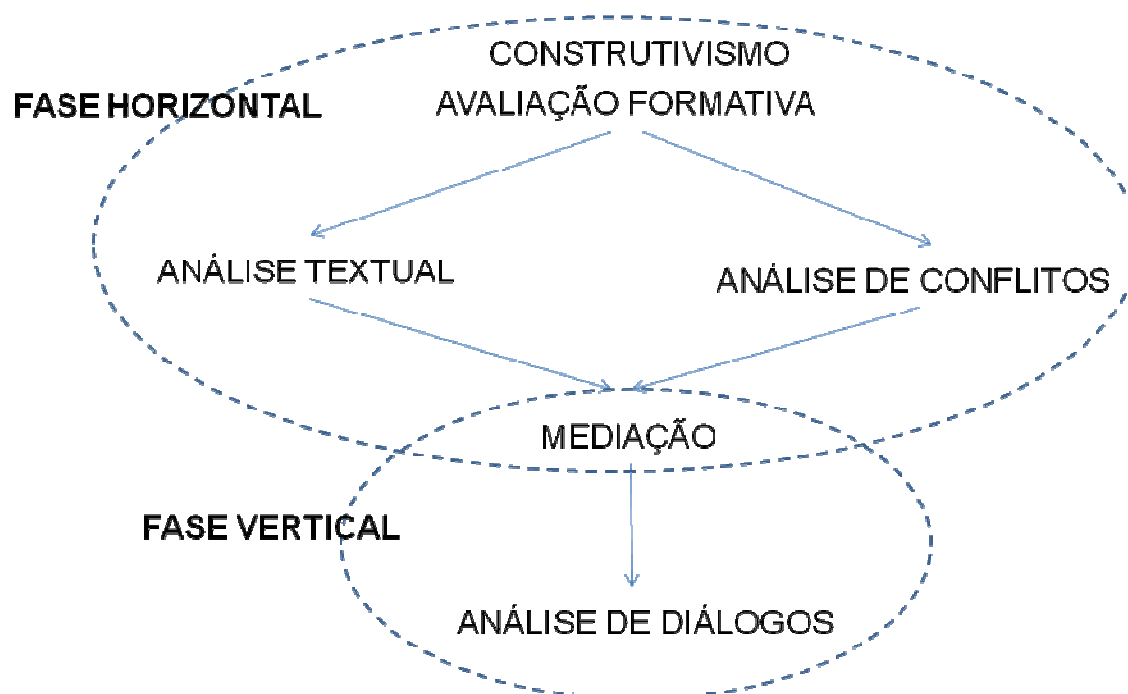


Figura 1-1. Fase horizontal e vertical da pesquisa.

1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA

Para sistematizar a pesquisa e direcioná-la ao encontro dos objetivos que serão expostos logo em seguida, foram formuladas algumas questões sobre os tópicos constantes na (Figura 1-1), vistos dentro de um arcabouço conceitual proposto. Assim, os objetivos do estudo visaram à avaliação e o acompanhamento da aprendizagem do estudante em diálogos colaborativos. Nessa perspectiva, foram estabelecidas ações para atingir os seguintes objetivos:

- i. Propor um arcabouço conceitual que permitisse abordar adequadamente questões sobre avaliação formativa em um viés construtivista, enfocando análise textual em viés de um jogo colaborativo baseado em diálogos, abordando as noções de conflito e mediação.
- ii. Desenvolver um esquema de código com atos da fala que consigam captar o conflito de idéias e o conflito interpessoal dos estudantes.
- iii. Desenvolver uma proposta de integração do modelo de diálogo com inteligência artificial (teoria dos agentes).
- iv. Avaliar o índice de confiabilidade do esquema de código nas interações entre humanos e humano-máquina.
- v. Analisar os protocolos de diálogos em busca de atos da fala do esquema de código que tenham impacto para a aprendizagem do estudante.

1.4. ABORDAGEM ADOTADA E RELEVÂNCIA

Na parte horizontal, Figura 1-1, o presente trabalho contribuiu com a definição de um *framework* de avaliação formativa em ambientes de aprendizagem construtivista apoiados por computadores. Posteriormente, foi definida uma metodologia de avaliação de textos para o domínio cognitivo com o intuito de compreender melhor a análise semântica textual. Também foi desenvolvida a arquitetura de um sistema para estudo de caso no domínio da resolução de disputa alternativa e uma metodologia de mediação

entre as partes visando um acordo. Esse estudo (Prata, Costa, & Junqueira, 2007) teve como objetivo entender melhor como surgem conflitos dentro dos diálogos e como eles podem ser analisados.

Na parte vertical, este trabalho apresenta um estudo singular sobre qual tipo de interação pode beneficiar o ganho de aprendizagem para cada um dos papéis dos parceiros de conversação, emissor ou receptor, nas suas tarefas de colaboração. Também foi apresentado um estudo relevante e distinto sobre as relações da aprendizagem colaborativa com o conflito interpessoal. Para executar este estudo, foi desenvolvido um modelo de análise que explora novas características das interações de diálogos baseado nas falhas de concepções dos estudantes encontradas no protocolo de conversação, e uma investigação efetiva da inter-relação entre conflito de idéias cognitivas e sociais fundamentada na teoria Piagetiana. Também foi construída uma nova abordagem de modelo motivada pelos atos da fala de Austin, combinada com a teoria de agentes BDI (*Belief-Desire-Intention*), para formalização das ações lógicas dos agentes. O modelo foi aplicado na análise de protocolos de diálogos de um experimento realizado em um ambiente de aprendizagem colaborativa apoiada por computador, no domínio de frações em matemática. O trabalho teve dois propósitos: avaliar a aprendizagem colaborativa dos estudantes e apoiar os agentes pedagógicos para intervir nos diálogos quando necessário, com intuito de manter a conversação em uma direção produtiva.

1.5. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

Esta dissertação de tese está organizada em sete capítulos:

- i. No primeiro capítulo, posiciona-se o tema da tese, enfatizando sua contextualização, problematização, objetivos e direcionamento e relevância da pesquisa.
- ii. No segundo capítulo, são apresentados conceitos sobre avaliação da aprendizagem colaborativa, resolução de conflitos, análise textual e ontologias, com o intuito de

definir o escopo e abordagens utilizadas na tese. Tal apresentação foi feita sob a perspectiva da educação e da computação.

- iii. No terceiro capítulo, são apresentadas análises críticas de pesquisas relacionadas com as abordagens utilizadas na tese, levantando-se um perfil do estado da arte no tema em pauta, possibilitando identificar as principais características das abordagens apresentadas. A partir disso, conseguiu-se mapear mais especificamente a problemática abordada na presente pesquisa, subsidiando um caminho de tese.
- iv. No quarto capítulo, inicia-se a descrição da proposição de tese, no qual são apresentadas diretrizes e propostas para avaliação formativa da aprendizagem, análise semântica de textos, análise da comunicação e resolução de conflitos.
- v. No quinto capítulo, é apresentado o modelo de análise de diálogos, constituindo-se na contribuição vertical da tese.
- vi. No sexto capítulo, são apresentados estudos de caso para resolução de conflitos e análise de diálogos.
- vii. No sétimo capítulo, é apresentada uma conclusão do trabalho, seguida das perspectivas de pesquisas futuras.
- viii. No apêndice, encontra-se outro modelo de análise de diálogos, baseado na lógica formal, desenvolvido durante o estágio sandwich.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.6. AVALIAÇÃO EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM APOIADOS POR COMPUTADORES

A avaliação do estudante sempre foi desafiadora para os professores pela dificuldade em perceber a real conjectura do nível de aprendizado do aluno. A avaliação possui implicações pedagógicas que ultrapassam os aspectos técnicos e metodológicos e envolvem aspectos sociais, éticos e psicológicos (Campos, 2002). De acordo com (Chardenet, 2002) não há uma teoria geral para se avaliar o estudante. Trata-se, desta forma, de um pressuposto, que ele chama de “noção” da situação dinâmica do processo de aprendizagem do aluno.

A avaliação, até o início dos anos 80, tinha como objetivo medir os resultados do ensino como responsabilidade em garantir a qualidade da aprendizagem produzida. Desde então, esta forma de avaliar recebeu novos papéis visando melhorar os atributos de ensino.

A avaliação no processo ensino-aprendizagem caracteriza-se, também, por ser utilizada para aprimorar a qualidade e produtividade da aprendizagem. Esta nova forma de abordar a avaliação refletiu sobre sua complexidade, causando transformações e sendo considerada como processo, de caráter intrínseco, acoplado a aprendizagem. Esta evolução da avaliação se desdobra aparecendo não somente como fim, mas também como meio, interagindo com técnicas e metodologias de aprendizagem.

É necessário que professores e alunos façam a distinção entre avaliação e nota. Mas, a transformação de uma cultura de avaliação classificatória, perdurada por décadas, não é simples e demanda tempo. Para muitos professores, a avaliação é um processo

técnico-mecanicista, ou seja, uma coleção de dispositivos para monitoração em forma de questionamentos a serem resolvidos que podem ser inseridos nos programas acadêmicos; outros professores, provavelmente condicionados pelas experiências de credenciamento oficiais, vêem a avaliação como um aborrecimento periódico, necessário (Angelo, 1999).

A avaliação ainda é motivo de ansiedade em alunos e professores. Por parte dos professores surgem dúvidas sobre a qualidade, lealdade, justiça, integridade, imparcialidade, confiabilidade, privacidade, eficiência e honestidade da avaliação. Por parte dos alunos surge o medo, a insegurança, a humilhação, a desconfiança, a ira, a indignação, a divergência (Azevedo, 1998).

A avaliação do ambiente colaborativo de ensino a distância é tema de pesquisas atuais que buscam investigar a co-autoria e co-participação significativa do aluno na construção social do conhecimento (Silva & Fernandes, 1999) (Tanimoto, 1998) (Tarouco, 1999) (Jaques & Oliveira, 1998) (Menezes, Fuks, & Garcia, 1998). (Levy, 2002) prevê uma “Inteligência Coletiva” no universo cultural onde a ciência será produzida de forma bastante ativa se tornando um fluxo transitório.

(Schieman, 1990) relata que a criação desses novos ambientes tecnológicos deve ser exercida sob uma perspectiva pedagógica e não sob uma perspectiva tecnológica.

Alguns estudos (Gracias, 2000) apontam que grande parte dos docentes não se sente em condições de adaptar a sua didática de ensino às novas tecnologias de informação. Observa-se, que nos ambientes apoiados por computador existe um componente a mais envolvido na avaliação, o artefato (computador) (Fischer G. , 2000). Esta interface de comunicação deve ser questionada quanto à sua influência nos resultados do desempenho do estudante no curso e do professor no exercício de suas funções. Tanto em nível de problemas tecnológicos como: velocidade de conexão, queda do provedor, multimídia, softwares e plugins; quanto no nível de dialética da interface homem-computador.

2.1.1. PROBLEMATIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO *ON-LINE*

Com o uso da tecnologia, o professor, habituado com suas aulas presenciais, se depara com uma nova forma de ensinar. O computador é objeto bem mais difícil de se lidar do que um retroprojetor ou giz e apagador. Este artefato complexo é apenas uma barreira técnica para o professor aprender a manusear e “conviver”, já que o computador ainda é uma ferramenta muito aquém das expectativas para as quais foi concebido (Schwartzman, 2003). Para o professor, as relações pedagógicas e didáticas são os maiores desafios, em que horário e local se confundem, pois, o aluno é virtual. Tempo e espaço se transformam em outra dimensão na Internet para tempo e espaço virtual.

De acordo com Poe (Poe, 1999), a maior distância entre um documento e outro na *Web* é em média de dezenove cliques. O aluno pode ir para a aula no momento que desejar, já que a sala de aula funciona vinte e quatro horas por dia, sete dias na semana.

A avaliação do estudante está, atualmente, passando por uma fase de transformação sob o ponto de vista pedagógico. A avaliação continuada com intuito de diagnosticar e aperfeiçoar a aprendizagem do aluno, desvinculada em classificá-los, ainda não foi absorvida no hábito de trabalho de grande parte dos professores do país. Este tipo de avaliação é fundamental no ensino a distância visto que os alunos, neste ambiente, necessitam ter uma certa autonomia para condução de seus estudos.

Em abril de 2001 o Sub-Comitê “Online Assessment” da Teaching, Learning and Technology Roundtable (Subcommittee Report on Online Assessment, 2001) relatou o seguinte sobre as pesquisas em avaliação em ambientes de aprendizagem apoiados por computadores: a maior parte da investigação em ambientes de aprendizagem automatizados é falha por falta de uma base teórica ou framework conceitual adequado (Merisotis & Phipps, 1999); a pesquisa fica cada vez mais difícil devido às rápidas mudanças na tecnologia. Um dos membros do Comitê relatou a necessidade de desenvolver um paradigma de pesquisa viável e identificar um projeto de pesquisa que possa ser usado para medir a validade dos métodos de avaliação do estudante *on-line*.

Em abril de 1999, The Institute for Higher Education Policy fez uma revisão das investigações em aprendizagem à distância. Uma de suas conclusões é de que a pesquisa em aprendizagem a distância ainda tem um longo caminho a ser percorrido.

Em janeiro de 2002 a Learning and Skills Development Agency em seu relatório sobre aprendizagem eletrônica relata as experiências do projeto Computer Assisted Assessment (CAA) da University College London e conclui que “muito pouco se sabe em como avaliar o aprendizado *on-line*” (Distributed and Electronic Learning Group, 2002).

2.1.2. REFLEXÕES NO DESENVOLVIMENTO DE UM AMBIENTE DE AVALIAÇÃO APOIADO POR COMPUTADORES

É possível dividir os desafios da avaliação em ambientes apoiados por computadores em cinco tipos de abordagem: a pedagogia, a didática, a ética, a psicologia e a tecnologia. A **pedagogia** refere-se à estruturação e organização do conhecimento. A **didática** refere-se à forma e os meios como esse conhecimento é repassado para o aluno. A **ética** refere-se aos problemas éticos relacionados à didática e a tecnologia de ensino. A **psicologia** refere-se à definição do perfil e acompanhamento emocional do aluno. A **tecnologia** refere-se à logística necessária para atender os requisitos do ambiente de avaliação.

Pedagogia. Distinguir a avaliação da classificação do aluno. Preparar o professor para avaliar em ambientes de aprendizagem apoiados por computadores. Instituir a visão do professor como facilitador da aprendizagem. Avaliar os alunos sob o enfoque da aprendizagem colaborativa. Prover ferramentas para o planejamento das avaliações e definição de critérios. Proporcionar artefatos que permitam ao professor avaliar os domínios cognitivos dos alunos. Fornecer ao professor informações que o ajude a aperfeiçoar o curso. Prover ao instrutor informações sobre o perfil pedagógico do aluno. Estruturar os conteúdos em uma hierarquia categorizada.

Didática. Proporcionar ao professor ferramentas para avaliar de forma continuada, tradicional, alternativa, sob perspectiva social e interações do usuário com o ambiente. Utilizar várias estratégias na avaliação do aluno. Prover artefatos de envio e

recebimento de atividades. Utilizar diferentes mídias. Definir uma ou mais seqüências de estudo do curso considerando as perspectivas de controle do aprendiz e adaptabilidade.

Ética. Criar um ambiente que siga os princípios éticos da avaliação (American Association for Higher Education, 1996).

Psicologia. Motivar o aluno para não abandonar o curso. Prover ao professor informações sobre o perfil emocional do aluno, por meio do rastreamento do seu estado de espírito em relação ao curso.

Tecnologia. Reduzir a sobrecarga de informação do professor na avaliação. Criar interfaces de avaliações amigáveis para professores e alunos. Avaliar o conhecimento e condições tecnológicas do aluno. Criar instrumentos que permitam ao professor identificar plágio nas avaliações. Permitir que o ambiente seja acessado *off-line*, de modo que aluno e professor possam realizar atividades que não necessitam do ambiente *on-line*.

A distinção da avaliação continuada da classificação do aluno por meio de notas ocorre de forma transparente com a criação de diferentes atores no ambiente de avaliação: o professor (facilitador), o certificador (avaliação somativa (Bloom, Madaus, & Hastings, 1981)) e o aluno (Figura 2-1, Figura 2-2). Esta forma de avaliar isenta o professor do papel de “carrasco” do aluno e o insere dentro de um contexto onde as relações entre professor e aluno são mais amigáveis e menos ameaçadoras. Isto muda o foco do professor que passa a se aperceber no papel de preparador dos alunos para uma disputa (avaliação somativa), como um treinador de equipes no campo dos esportes. O aluno passa a ver o professor como um aliado em sua batalha contra a nota.

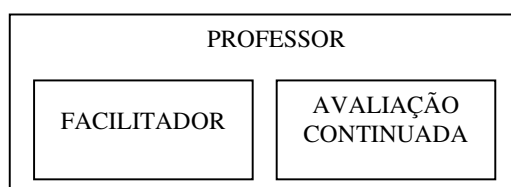


Figura 2-1. O Professor tem papel de Facilitador da aprendizagem e de Avaliar Continuadamente o aluno.

A preocupação do instrutor se concentra na função de aperfeiçoar o desempenho individual e coletivo da turma, visando aprimorar cada vez mais o curso como um todo. Ele prepara o aluno para posteriormente demonstrar suas habilidades adquiridas para uma terceira entidade, que julgará imparcialmente o aluno, visto que o professor, como qualquer ser humano, pode tender a beneficiar ou injustiçar o estudante, mesmo sem a intenção. O certificador pode mensurar o conhecimento do aluno por meio de testes, entrevistas e outras formas de avaliação, de acordo com os objetivos do curso. Fica a cargo do professor julgar se o aluno está apto ou inapto a realizar a avaliação somativa. Além disso, o professor pode preparar um relatório de avaliação sobre o aluno, comentando seus pontos positivos e limitações, personalidade e observações necessárias.

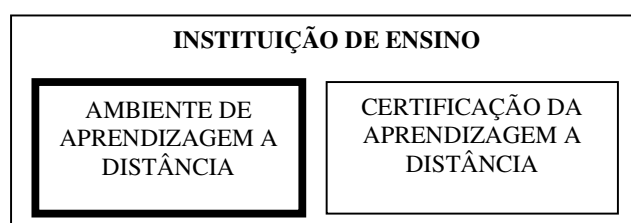


Figura 2-2. Dependendo dos objetivos da Instituição de Ensino, a Certificação da Aprendizagem a Distância é externa ao Ambiente de Aprendizagem a Distância.

A Internet facilita aos estudantes “copiar e colar” para responder a uma pergunta dissertativa ou escrever um artigo ou fazer um trabalho. Talvez um dos maiores problemas da avaliação nos programas de ensino totalmente a distância seja o plágio. O Ministério da Educação e Cultura, por meio da portaria 2.253 de 18 de outubro de 2001, requer que os exames finais dos cursos à distância sejam presenciais. Como o professor se comporta nessa situação? Alguns estudos tentam resolver o problema da “cola” em ambientes de aprendizagem apoiado por computadores a partir da pedagogia (ITC Network, 2003). A tecnologia pode ajudar o professor a detectar fraudes a partir de máquinas de busca na Internet (Hinchliffe, 1998). Outras pesquisas buscam resolver o problema da validade das avaliações (Otsuka, 2002).

O avaliador do curso avalia o ambiente como um todo: pedagogia, didática, ética, psicologia, tecnologia, alunos e professor. Esta avaliação visa aprimorar e validar o curso (Figura 2-3).

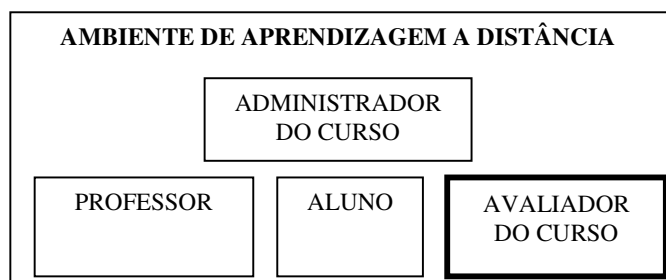


Figura 2-3. O Avaliador do Curso é uma entidade distinta dentro do Ambiente de Aprendizagem a Distância. O Professor ou uma terceira entidade pode assumir o papel de Avaliador do Curso dependendo dos objetivos do Administrador do Curso.

É importante que o ambiente seja eficiente em relação ao uso da tecnologia. A obrigatoriedade de o usuário estar interligado a Internet para acessar o sistema, força o indivíduo a arcar com custos financeiros e a defrontar-se com os problemas técnicos de sua conexão. O ambiente *off-line* instalado na máquina cliente proporciona a alunos e professores a capacidade de trabalhar sem conexão nas atividades que não exigirem estar *on-line*. A comunicação síncrona exige conexão ativa, a assíncrona pode ser realizada em *stand-by*.

2.2. APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Aprendizagem colaborativa refere-se a metodologias e ambientes nos quais aprendizes engajam em uma tarefa comum na qual cada indivíduo depende e é responsável pela aprendizagem do outro. Grupos de estudantes trabalham conjuntamente na busca do entendimento, do significado ou solução, ou na criação de um artefato resultado de sua aprendizagem tal como um produto. As atividades da aprendizagem

colaborativa podem incluir ferramentas, por exemplo, de escrita colaborativa, de projetos de grupo, de fóruns, de bate-papos. (Dillenbourg, Baker, Blaye, & O'Malley, 1996) (Roschelle & Teasley, 1995) fizeram uma distinção entre aprendizagem cooperativa e colaborativa. A aprendizagem cooperativa é caracterizada pela divisão das tarefas da aprendizagem dentro do grupo de aprendizes. Os aprendizes trabalham em segmentos individuais de uma tarefa maior e posteriormente compõe as soluções separadamente. A aprendizagem colaborativa, em contraste, envolve engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para trabalhar na tarefa de aprendizagem. Na aprendizagem colaborativa, aprendizes interagem ativamente e continuamente um com os outros.

Neste trabalho, o contexto da aprendizagem é colaborativo. O termo cooperativo é aqui tratado de acordo com as teorias Piagetianas de aprendizagem, sobre relações de cooperação, onde os indivíduos são livres para concordar e discordar um do outro. A discordância pode levar a perturbações no sistema cognitivo do indivíduo a partir do conflito de idéias. A cooperação aqui então é vista como o ato de um indivíduo em prol da aprendizagem de seu parceiro. Desta forma, a interação da aprendizagem colaborativa pode desencadear atos que são definidos como cooperativos, mas que conflitam idéias ou comportamentos dos estudantes, podendo também ocorrer em forma de competição.

2.3. COMUNICAÇÃO

Temos visto uma relação cada vez maior na comunicação entre alunos e ambientes de IA em educação como uma forma de diálogo entre agentes. Pode ser que haja diferenças significativas para esses papéis nos planejamentos, nas crenças e na capacidade dos agentes envolvidos, mas há também potenciais benefícios no que diz respeito às interações como trocas equilibradas de opiniões destinadas ao objetivo da aprendizagem.

Ambientes de aprendizagem devem tratar diferentemente transmissão e recepção. Pode-se transmitir uma mensagem para a galáxia na busca por vida inteligente, mas sem necessariamente comunicar essa mensagem. Uma comunicação precisa de um agente para transmitir e outro para receber. A recepção não é um processo passivo, ela requer do agente receptor o reconhecimento das intenções de comunicação do agente

transmissor. Toda comunicação envolve algum tipo de diálogo, mesmo que seja apenas a confirmação do recebimento da mensagem.

Em geral, qualquer comunicação envolve o uso de uma linguagem de concordância ou conjunto de convenções para a comunicação, a monitoração e a coordenação dos componentes da comunicação. O gerenciamento de diálogos envolve muito desses conceitos. Por exemplo, o diálogo requer consideração das crenças dos agentes.

2.3.1. DIÁLOGO

Um diálogo em um ambiente de aprendizagem não precisa necessariamente ser em linguagem natural. Mas, pode-se começar a entender a natureza do problema considerando os trabalhos desenvolvidos em lingüística computacional e processamento de linguagem natural. (Allen, 1995) distingue os seguintes tipos de conhecimento necessários para o processamento de linguagem natural:

- i. Fonética – a produção, percepção e análise de sons da fala.
- ii. Morfologia – a forma e estrutura das palavras.
- iii. Sintaxe – a organização aceitável das palavras nas sentenças.
- iv. Semântica – o significado das palavras e das sentenças.
- v. Pragmática – o uso de sentenças em contextos sociais.
- vi. Conhecimento do discurso – o uso de sequências de sentenças.
- vii. Conhecimento de vida – conhecimento geral sobre o mundo e sobre as outras pessoas, independentemente da linguagem em uso.

Textos em linguística computacional são caracterizados principalmente pela sintaxe e pela semântica, refletindo sua relevância em aplicações computacionais típicas (como tradução de máquina e pergunta-resposta) e sua relativa tratabilidade.

2.3.1.1. ATOS DE FALA

A comunicação entre professores e estudantes são atos da fala como qualquer outra comunicação. Na análise de atos da fala, um dado ato da fala pode ser descrito em:

- i. Locução, em termos de atos físicos de produção de uma sequência de sinais lingüísticos.
- ii. Ilocução, em termos de seu conteúdo e efeito intensionado.
- iii. Perlocução, em termos de seu efeito real nos ouvintes.

Os atos da fala podem ser classificados de acordo com seu modo de comunicação (Davis, 1990) em:

- i. Atos declarativos, que transporta informação.
- ii. Atos interrogativos, que requerem informação.
- iii. Atos imperativos, que fazem uma requisição ou envia um comando.
- iv. Atos de exclamação, que expressam emoção.
- v. Atos performativos, que trazem a tona uma condição.

Atos da fala com sucesso devem satisfazer a intitulada *condição de felicidade*. Algumas dessas pré-condições são, por exemplo, que uma pessoa não pode dizer bem-vindo usando um comportamento grosseiro. Tais condições acontecem naturalmente nos diálogos do dia-a-dia, mas não necessariamente em diálogos de estudantes em aprendizagem. Interações humanas de aprendizagem são particularmente ricas em atos da fala. Por exemplo, o estudante receptor precisa determinar qual é a intensão do ato da fala de um estudante emissor como *você sabe se cresce arroz na Malásia?*. O estudante emissor pode estar querendo saber a resposta, mas o estudante emissor também pode estar apenas querendo saber se o estudante receptor sabe a resposta.

2.3.1.2. O ATO DE COOPERAÇÃO

A idéia de estudar atos de cooperação veio com uma série de investigações para projetar, implementar e avaliar agentes conversacionais que executam um papel de

suporte às interações de aprendizagem colaborativa (Gweon, Rosé, Albright, & Cui, 2007) (Kumar, Rosé, Wang, Joshi, & Robinson, 2007) (Wang, Rosé, Cui, Chang, Huang, & Li, 2007).

O objetivo é dar suporte à colaboração respondendo ao que acontece no ambiente ao invés de simplesmente reagir de uma forma estática e pré-definida que é o caso do estado da arte de *CSCL* como a definição de papéis para os estudantes (Strijbos, 2004), a provisão de uma entrada de dados durante a colaboração (Weinberger, 2003), ou o projeto de interfaces estruturadas incluindo botões associados a conversação (Baker & Lund, 1997).

Esses estudos dos processos conversacionais fomentaram o propósito para o ato de cooperação no topo de duas questões principais que a supervisão dos agentes das interações estudante-estudante deve considerar como efetivas: (i) a construção do ganho de conhecimento que ocorre nos indivíduos durante esses processos, e (ii) a disposição que os indivíduos tem para interagir com seus parceiros visando aumentar o grau do processo de cooperação.

O foco na construção do conhecimento pode ajudar os agentes pedagógicos a determinar como sendo seu objetivo a maximização do ganho de conhecimento no processo conversacional. De outro lado, um dos requerimentos para maximizar o ganho de conhecimento dos indivíduos é a motivação dos mesmos na cooperação entre si.

Com esses objetivos em mente, pode-se definir um ato de cooperação no contexto de um diálogo de aprendizagem colaborativa como qualquer ato percebido pelo agente que seja pertinente e efetivo em ajudar os pares de conversação a atingir a construção de um consenso da solução do problema a partir dos seus conceitos compartilhados do assunto discutido, visando aumentar o ganho de aprendizagem individual.

2.3.1.3. NEGOCIAÇÃO

Em uma negociação de sucesso, dois agentes iniciam com diferentes pontos de vista e terminam com a mesma opinião (que pode ou não ser o ponto de vista inicial de um dos agentes).

O estudante deve ter um escopo aberto para seguir seus próprios objetivos e desenvolver seu próprio entendimento. Em tal caso, o sistema deve oferecer comentários

e avisos como função de um parceiro cooperativo ajudando os estudantes a engajar em algum tipo de negociação (Moyses & Elsom-Cook, 1992).

Em um ambiente de aprendizagem igualitário, onde não há o papel do professor como detentor do conhecimento e responsável em resolver conflitos e tomar decisões, é possível aplicar as técnicas de mediação, nas quais, um agente independente e externo, sem interesses pessoais no resultado do processo, aparece especialmente para ajudar a chegar a um consenso.

2.4. RESOLUÇÃO DE CONFLITO

Estudos feitos na década de 70 mostraram que o conflito cognitivo promove desenvolvimento cognitivo (Waghom & Sullivan, 1970) (Rosenthal & Zimmerman, 1972) (Silverman & Geiringer, 1973) (Miller & Brownell, 1975) (Murray, Ames, & Botvin, 1977), de acordo com os estudos de Piaget (Piaget, 1977) sobre o processo de equilíbrio. Piaget alega que uma fonte de progresso no desenvolvimento do conhecimento é encontrada no desequilíbrio que força o sujeito a procurar novo equilíbrio pela assimilação e acomodação.

Muitos pesquisadores encontraram resultados indicando que o conflito cognitivo e a aprendizagem emergem do processo de colaboração, quando estudantes engajam mutuamente para co-construir o conhecimento compartilhado (Dillenbourg, Baker, Blaye, & O'Malley, 1996) (Nastasi & Clements, 1992) (Roschelle & Teasley, 1995). De fato, Moshman and Geil (Moshman & Geil, 1998) e Kruger (Kruger, 1993) questionam que a conceitualização da mudança cognitiva sendo um processo de conflito ou um processo de cooperação é uma falsa dicotomia, alegando que o conflito cognitivo produtivo acontece somente dentro de um contexto cooperativo e não via competição ou conflito interpessoal.

Resolução de Disputa Alternativa (RDA) refer-se a procedimentos para formalizar disputas por outros meios do que a litigiosa, como Arbitragem e Mediação (Bellucci, Lodder, & Zeleznikow, 2004). RDA pode ser vista como um jogo social onde agents (jogadores) são capazes de interagir. RDA tem ajudado a remover a resolução de disputa para longe do litígio e dos tribunais.

A tecnologia da comunicação tem contribuído com mais do que apenas necessidades básicas dos usuários, desenvolvendo ferramentas melhores e mais efetivas. Os pesquisadores têm como desafio a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial em RDA, para dar suporte as partes em conflito chegaram a um acordo.

De acordo com o Green Paper em RDA da união européia, RDAs tem vários objetivos: reestabelecer o diálogo entre as partes, manter relações econômicas, ajudar a prover justiça retornando a harmonia social.

Negociação é a forma mais natural e comum de resolver disputas. Algumas vezes, as pessoas não são capazes de chegar a um consenso por eles mesmos. Falta de informação, problemas de comunicação, assuntos emocionais, percepção de erros, entre outras razões, pode ser uma das causas. A ajuda de uma terceira pessoa passa a ser necessária.

Mediação, conciliação e arbitragem são alternativas que as partes podem usar. Pessoas preocupadas em manter o auto-controle do processo de controle devem tentar primeiro a mediação. Problemas de comunicação, emoções e percepções devem ser detectadas e resolvidas com a ajuda de um mediador. O conciliador deve ser de ajuda quando a informação que ele trás de sua experiência profissional é necessária para dar suporte as opiniões das partes. Em conflitos técnicos complexos, a arbitragem de profissionais experientes no assunto é a mais indicada.

Todos esses procedimentos são casos especiais de negociação, que está embasada em qualquer procedimento RDA.

De acordo com (Patton, 1985) há dois modelos competitivos de negociação. O tradicional, Positional Bargaining, vê a negociação como um processo de manipulação focado em escolher o melhor negócio possível da outra parte (Fisher, Ury, & Patton, 1991). As partes envolvidas em tal processo escolhem bons posicionamentos iniciais e fortes estratégias que podem garantir o sucesso.

A falha mais séria (Patton, 1985) vista no modelo de posicionamento é que ele próprio ignora os efeitos potenciais do processo na relação entre as partes. A barganha tende a ser um processo adversário, interferindo nas relações entre as partes, ou mesmo destruindo-as.

O modelo teórico da prescrição competitiva é chamado “Princípio da Negociação” e foi introduzido por (Fisher, Ury, & Patton, 1991) em The Harvard Negotiation Project

(Patton, 1985). O modelo propõe que, *melhor do que sacrificar a relação para perseguir um ganho substancial, ... as partes devem reconhecer seus objetivos lidando com a relação e o conteúdo de seus respectivos méritos. Ao invés de um posicionamento, compromisso, ameaças e justificativas, eles devem falar, lado a lado, sobre seus interesses, princípios, opções e critérios objetivos que os ajudem a definir seus méritos e a fazê-los concretos.* (Patton, 1985).

2.4.1. O MODELO DE REFERÊNCIA

Seguindo o The Harvard Negotiation Project, praticantes de mediação desenvolveram um framework para o procedimento de negociação (Figura 2-4), sugerido aqui para sistematizar os passos básicos do RDA: escolhendo um protocolo de comunicação, colhendo informação, organizando e estruturando problemas. Eles podem ser aplicados na mediação e conciliação, em que as partes, depois de tentar resolver a disputa por eles mesmos sem sucesso, decidem procurar uma terceira parte neutral para ajudá-los. Para a arbitragem, alguns passos devem ser modificados, como o árbitro faz um veredito, sem passar pelos passos da argumentação e negociação do processo.

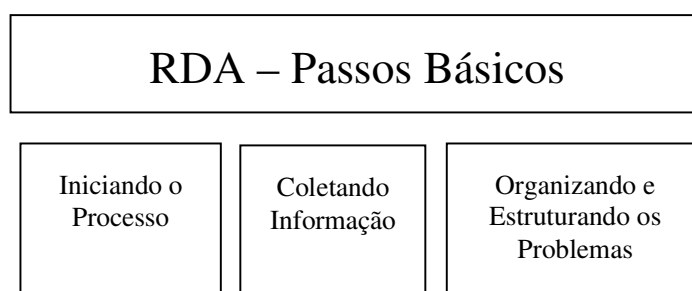


Figura 2-4. Passos básicos em um procedimento RDA.

2.4.1.1. DEFININDO UM PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO

A troca de informação, ou a falta dela, executa um papel vital no conflito, sendo um atributo central na forma como um conflito origina, como se desenvolve, como é sustentado e como é eventualmente resolvido ou terminado (Zondag & Lodder, 2005). Definir um protocolo de troca de informação pode prevenir o escalonamento de conflitos e dar assistência na resolução.

Ferramentas de software, como as sugeridas por (Gordon & Marker, 2007), forums de discussão, espaços de trabalho compartilhados, calendário de grupo e programas de cronograma, listas de mensagens, vídeo conferência, modelagem de regras e de planos e visualização podem ajudar as partes a criar um ambiente direcionado à resolução de disputa como parte inicial do processo.

2.4.1.2. COLETANDO INFORMAÇÃO

A primeira regra no método do “Princípio da Negociação” é separar as pessoas do problema. Frequentemente, as pessoas envolvidas numa disputa sabem muito bem o seu lado da história. Mais frequentemente ainda, elas misturam o conteúdo dos problemas com questões emocionais. Raramente, as pessoas não ficam emocionalmente envolvidas, não podendo raciocinar claramente.

O primeiro passo para a solução é coletar todas as informações sobre os problemas levantados, de uma forma organizada, permitindo as partes confirmar os fatos que eles apresentaram e conhecer a informação apresentada pelas outras partes. Paralelamente, eles necessitam entender como seus disputantes vêem o conflito, de forma que eles estarão trabalhando para resolver o mesmo problema. Em resumo, as partes necessitam conhecer o problema que eles têm intensão de resolver.

Esse passo inicia com cada parte explicando sua versão, a qual, normalmente, possui inconsistências, ambigüidades e lacunas que são comuns à linguagem natural.

Ferramentas de diálogo, como discutido em (Pardo, 2005), pode ajudar a identificar os objetivos das partes.

Técnicas de IA usadas para sumarização e análise do discurso podem ajudar a eliminar informação redundante (Moens, Uyttendaele, & Dumortier, 1997) na redução de

ambigüidades no uso de palavras e conceitos e organizar fatos e problemas logicamente e coerentemente.

Ontologias Legais dão suporte, entre outras tarefas, na modelagem do raciocínio legal e a tomada de decisões também é outra oportunidade (Valente & Breuker, 1995).

Outro importante conceito introduzido pelo *The Harvard Negotiation Project* é a noção de BATNA² (Bench-Capon, 1997). Uma alternativa importante a ser considerada é a Corte. A prioridade das decisões da Corte pode esclarecer as partes os prós e contras de cada um ir a Corte ou engajar em um método RDA. Técnicas de Mineração de Dados ou Web Semântica podem ser usadas para determinar um BATNA.

Pesquisadores do BEST Project³ utilizam os problemas da ciência da computação para encontrar dentro da legislação que sejam relevantes para determinar se um BATNA pode ser reduzido ao problema de encontrar documentos de casos relativamente parecidos em coleções semi-estruturada, em larga escala. A ciência da computação tem desenvolvido um número de técnicas para esse problema, que vai de técnicas de “conhecimento livre” baseadas em análise estatística e gramatical a métodos “conhecimento intensivo”, como buscas baseadas em navegação e ontologia.

2.4.1.3. ESTRUTURANDO OS PROBLEMAS

A segunda regra do método do “Princípio da Negociação” é focalize nos interesses, não em posicionamentos. No próximo passo as partes dialogam sobre suas disputas com o objetivo de encontrar seus verdadeiros interesses para cada problema envolvido, de tal forma que eles possam entender o conflito em termos de problemas a serem resolvidos e interesses a serem alcançados. Desse diálogo, ferramentas analíticas e de argumentação podem ajudar as partes a clarificar seus problemas e interesses.

Ferramentas que possam mapear informação em ontologias podem ser aplicadas para análise semântica ajudando as partes a formular e descrever seus problemas e interesses.

² BATNA quer dizer a melhor alternativa para um acordo negociado: antes de entrar num processo de negociação, a pessoa deve estar ciente dos resultados que ela pode obter se as negociações não tiverem sucesso.

³ BEST Project - (<http://www.best-project.nl/>)

2.5. ANÁLISE TEXTUAL: AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE TEXTOS

A composição de texto é considerada uma forma útil de avaliar a aprendizagem do aluno por implicar a capacidade de lembrar, organizar e integrar idéias. Existe uma grande demanda de ambientes de aprendizagem à distância por ferramentas que avaliem textos produzidos por estudantes, reduzindo a sobrecarga do professor e avaliando a aprendizagem de forma mais qualitativa com *feedback* imediato — estudantes em um ambiente de aprendizagem apoiado por computadores centrado no aprendiz necessitam de *feedback* de acompanhamento de seu processo de aprendizagem para dar continuidade aos seus estudos.

Este capítulo faz uma análise geral das pesquisas relacionadas à avaliação da composição de textos e de respostas curtas a perguntas, evidenciando que as pesquisas nesta área estão utilizando a computação para tentar reproduzir as salas de aula convencionais para as salas de aulas virtuais, sem considerar que são mundos que permanecem em espaço e tempo distintos. Refletindo desta forma, foi proposto um ambiente que pondere os pontos fortes e fracos de cada universo e ofereça, não somente uma ferramenta tecnológica de aprendizagem, mas também que se inspire nos novos paradigmas de aprendizagem (interatividade, negociação de sentidos) possibilitados pelos novos conceitos (tempo real, virtualidade real, customização) que a tecnologia da informação moderna proporciona.

A educação apoiada por computadores tem algumas deficiências quando comparada à educação tradicional, pode-se citar a comunicação oral, relacionamento interpessoal, intuição e pensamento crítico. Constatando essas diferenças pode-se adotar algumas estratégias (Prata, 2003), como (Bloom, Hastings, & Madaus, 1971), nas avaliações do estudante em ambientes de aprendizagem apoiados por computadores com base nos seguintes questionamentos: O que e qual a qualidade do que os estudantes aprenderam? Eles simplesmente adquiriram informação factual ou aprenderam a analisar, sintetizar e exercitar o julgamento crítico sobre o assunto proposto? Eles aprenderam a tolerar o ponto de vista dos outros e sabem como defender os seus próprios de uma maneira racional? Eles podem aplicar o que aprenderam em outras áreas de seu trabalho e na sua vida pessoal? O aprendizado deles vai além do final do curso?

Estas questões podem ser respondidas com uma filosofia didático-pedagógica adaptada à tecnologia da informação em ambientes de aprendizagem apoiados por computadores.

Os projetos atuais de ferramentas para avaliação de composição de textos geralmente focam na mensuração da qualidade da escrita, seja em seu estilo ou conteúdo (domínio cognitivo). Nesta perspectiva, uma das dificuldades para avaliar a composição de textos é sua subjetividade. Muitos pesquisadores reclamam que essa subjetividade leva a uma variação na pontuação de avaliadores humanos distintos.

Visando aproveitar os paradigmas da tecnologia da informação e comunicação (TIC), é proposta, além da avaliação do domínio cognitivo na avaliação da composição de textos, também uma avaliação do domínio afetivo (Bloom, Hastings, & Madaus, 1971) do estudante, superando algumas das deficiências da aprendizagem apoiada por computadores. Desta forma, o ambiente também avalia a maneira como se lida com as coisas emocionalmente, como sentimentos, valores, apreciação, entusiasmo, motivação e atitudes. Para que isso seja possível, o ambiente proporciona a interação entre texto-mestre/estudante e entre estudante/estudante com o texto-mestre como pano de fundo. Assim, o estudante pode fazer uma análise crítica dos textos juntamente com seus pares, utilizando o paradigma da negociação de sentidos (Barbosa, 2000).

2.5.1. MOTIVAÇÃO

O estudante brasileiro teve nota baixa na pesquisa mundial para avaliar a capacidade de leitura, assimilação e interpretação de textos. O Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa) testou mais de 265 mil estudantes entre 15 e 16 anos em 32 países e o Brasil ficou com a última colocação (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira” – INEP, 2006). O uso de computadores para a avaliação de habilidades cognitivas na criação e compreensão de textos escritos pode ajudar no desenvolvimento de materiais instrucionais que melhorem a leitura, a escrita e a capacidade de comunicação humana. O governo possui o programa “Sociedade da Informação” que tem como um dos objetivos levar a tecnologia de informação às escolas

públicas. Este projeto visa aprimorar o programa desenvolvendo ferramentas educacionais para apoiar a criação, leitura, assimilação e interpretação de textos.

(Russel & Haney, 1997) descobriram que os estudantes que preparam suas tarefas de textos em computadores melhoram em média seu nível de avaliação comparado com lápis e papel, de 30% para 67%. Isto porque os estudantes escrevem mais com o primeiro método e gastam mais tempo revisando seus rascunhos.

Se o professor quer que o estudante saia bem em sua avaliação, ele precisa oferecer subsídios para que os estudantes possam fazer suas composições, isto inclui material didático, solicitar correção *on-line* de palavras que não foram entendidas pelo sistema, fazer perguntas sobre temas que não foram citados no texto, etc.

2.5.2. DOMÍNIO COGNITIVO X AFETIVO

O movimento da era da informação tem focado atenção no pensamento crítico como elemento importante para ter sucesso na vida (Huitt, 1993) (Thomas & Smoot, 1994). Antigos padrões como a capacidade de realizar um teste padronizado de habilidades básicas continuam sendo apropriadas, mas, atualmente, não são o único meio de julgar o sucesso ou fracasso acadêmico dos estudantes. A aprendizagem, em seu sentido mais amplo, envolve além da aquisição de conhecimentos, aspectos de socialização e afetivos. A avaliação formativa, contínua, e afetiva, permite ao professor entender melhor o desempenho de seus estudantes. Entendendo os motivos (ex: falta de motivação, baixa estima) da baixa performance do estudante, o professor tem condições de tratá-los de maneira mais adequada e personalizada à sua realidade.

Bloom produziu uma taxonomia cognitiva hierárquica composta em seis níveis sucessivos: conhecimento, compreensão aplicação, análise, síntese e avaliação. As pesquisas atuais em avaliação de composição de textos classificam a composição de textos nos últimos dois níveis da taxonomia (Valenti, Neri, & Cucchiarelli, 2003): síntese e avaliação.

A síntese refere-se à capacidade de juntar as partes para formar um novo todo, um conjunto de relações abstratas. A avaliação é a capacidade de julgar valores com um

propósito, julgar racionalmente. Para avaliar e sintetizar, o estudante precisa exercitar o pensamento crítico. Pensamento crítico é a capacidade de analisar fatos, gerar e organizar idéias, defender opiniões, fazer comparações, fazer inferências, avaliar argumentos e resolver problemas (Thomas & Smoot, 1994).

(Huitt, 1993) propôs um modelo para o pensamento crítico considerando aspectos afetivos e comportamentais além dos cognitivos envolvidos, mostrando que é muito difícil separar atitudes de processos cognitivos. No caso de ambientes apoiados por computadores, a motivação (afetivo) exerce papel fundamental na aprendizagem devido à autonomia do estudante (Hara & Kling, 1999).

Pode-se avaliar melhor o comportamento dos estudantes em ambientes apoiados por computadores pela interação com seus pares. A teoria da aprendizagem social postula que pessoas aprendem observando outras pessoas em um ambiente social (Merriam & Carrarella, 1999). A cognição social estuda os processos mentais de mais alta ordem envolvidos em informações sociais (percepção, memória, atenção, raciocínio e solução de problemas). Pode-se sugerir, baseado em algumas evidências (definições citadas), que o pensamento crítico está relacionado à cognição social e ao domínio afetivo.

A cognição social estuda o indivíduo dentro de um contexto social ou cultural e enfatiza como as pessoas percebem e interpretam as informações geradas por elas próprias (intrapessoal) ou por outros (interpessoal) (Sternberg & Beyond, 1985). Refletindo a relevância do texto dentro do contexto histórico, social e cultural (Freire, 1979), o estudante interage com seus pares na composição e discussão de textos, internalizando conceitos em uma perspectiva de negociação de sentidos.

A taxonomia de Bloom possui dois domínios sobrepostos: o domínio cognitivo e o afetivo.

O domínio afetivo consiste em comportamentos como atitudes de percepção e consciência, interesse, atenção, consideração, responsabilidade, capacidade de escutar e responder em interações com seus pares, além da capacidade de demonstrar essas características de postura ou valores de forma apropriada à situação ou campo de estudo.

Este domínio pode ser mais bem explorado com o uso de ferramentas interativas interpessoais, proporcionando indícios de comportamento do estudante. Professores normalmente ponderam esta natureza de domínio quando fazem avaliação subjetiva de

seus estudantes (ex: avaliação da composição de textos). O acompanhamento da forma “como” o texto foi construído pelo estudante deve servir para atenuar a questão dos avaliadores humanos não concordarem entre si sobre seus conceitos na avaliação subjetiva — o que dificulta a definição de um padrão de calibração para a comunidade de pesquisa em avaliação de textos.

Pode-se avaliar o domínio cognitivo e afetivo da seguinte forma (Tabela 2-1 e Tabela 2-2):

Tabela 2-1. Avaliação do domínio cognitivo.

<i>Nível</i>	<i>Análise Conceitual</i>	<i>Análise Tecnológica</i>
Recordação de dados	Utilizar conceitos	Análise estatística de termos usados e descrição de objetos e entidades
Entendimento do significado do material	Explicar conceitos com as próprias palavras	Análise semântica apoiada em ontologia
Aplicação de conceito(s) em nova situação	Exemplificar conceitos em situações diferentes.	Análise semântica apoiada em ontologia e termos, objetos e entidades utilizadas
Separação de conceitos em uma estrutura organizada de partes componentes	Classificar o texto em categorias. Fazer uma resenha. Deduzir.	Análise semântica com uso de ontologia
Construção de uma estrutura a partir de componentes diversos	Fazer uma síntese. Induzir.	Criação de ontologias. Análise semântica baseada em ontologia.
Avaliação de idéias e materiais	Fazer uma crítica do texto. Contextualizar.	Análise semântica das interações dos estudantes nos discussões de textos utilizando ontologias.

Tabela 2-2. Avaliação do domínio afetivo.

<i>Nível</i>	<i>Análise Conceitual</i>	<i>Análise Tecnológica</i>
Consciência, disposição de ouvir, atenção.	Ouvindo os outros com consideração.	Análise estatística de acesso à base de textos e comentários dos debates.
Participação ativa por parte do aprendiz. Atendendo e reagindo a um fenômeno particular.	Participando da discussão. Questionando novas idéias, conceitos e modelos para aprendê-los. Conhecendo e praticando as regras estabelecidas.	Análise estatística da participação nos debates e na composição de textos.
Valoração a um objeto, fenômeno ou comportamento particular.	Capacidade de resolver problemas e propor soluções.	Análise estatística da profundidade dos debates.
Organização dos valores em prioridades, comparando e sintetizando.	Capacidade de especificar sistematicamente os problemas e as soluções propostas.	Análise estatística dos debates (respostas e concordâncias)
Internalização de valores. Ajuste de padrões gerais no comportamento pessoal, social e emocional.	Revisão de julgamentos e mudanças no comportamento.	Análise estatística e semântica dos debates (discordância e concordância) e composição

Analisando as tabelas (Tabela 2-1 e Tabela 2-2), pode-se sugerir que existe uma relação entre as categorias afetivas e cognitivas. Na Figura 2-5, o conhecimento (identificação de conceitos) está relacionado à recepção do fenômeno (atenção); a compreensão com resposta ao fenômeno (questionar conceitos); a análise (estrutura organizada de conceitos) a organização (organização dos valores); a aplicação à valoração (o estudante valoriza um conceito quando lhe é útil); a síntese e análise necessitam da internalização de valores por parte do estudante. Esta análise fortalece os estudos de Huitt (Huitt, 1993) sobre a inseparabilidade entre os dois domínios.



Figura 2-5. Analogia entre os domínios cognitivo e afetivo de Bloom.

2.5.3. AVALIAÇÃO FORMATIVA X SOMATIVA

Page (1966) fez uma distinção entre classificação por conteúdo e estilo, que continua sendo utilizada pela comunidade de pesquisa. Conteúdo refere-se à qualidade do conteúdo do discurso do texto, estilo refere-se à qualidade sintática e dicção da retórica do texto. Para a avaliação somativa, estes critérios vêm atendendo os requisitos dos avaliadores. Mas, no caso da avaliação formativa, o critério “comportamento” proporciona um acompanhamento do processo de construção do texto do estudante pelo professor. Para o estudante, a composição interativa torna o processo dinâmico com *feedback* dos agentes de software e de seus pares — diferente da atividade discreta, típica da avaliação somativa, onde o estudante faz a composição e recebe o resultado final. Nos trabalhos de Corbett & Anderson, por exemplo, é feita uma decomposição dos problemas em subcomponentes menores e independentes permitindo uma avaliação formativa, mais refinada, das habilidades adquiridas pelo estudante, proporcionando a descoberta de erros pontuais. O método POKS (*Partial Order Knowledge Structure*) descrito em Desmarais et al. (Desmarais, Maluf, & Liu, 1995) consiste na inferência de estruturas de

redes bayesianas, de forma que o ambiente de avaliação somativa possa decidir sobre a escolha da próxima questão a ser oferecida para o estudante, baseado nas probabilidades dos nós pais.

Tabela 2-3. Princípios Divergentes entre Avaliação Formativa e Somativa.

<i>Crítérios</i>	<i>Formativa</i>	<i>Somativa</i>
Tempo	Maior (Melhor)	Menor (Melhor)
Frequência	Continuada	Discreta
Crenças	Criatividade, AaA	Fatos, habilidades
Ponto de Vista	Individual e Social	Individual
Valores	Parceria, Comprometimento	Competição
Estilo	Personalizado	Padronizado
Finalidade	Diagnóstico, Acompanhamento	Classificatória

Os critérios entre avaliação formativa (Perrenoud, 1999) e somativa (Bloom, Hastings, & Madaus, 1971) geralmente norteiam princípios opostos (Tabela 2-3). Para a avaliação formativa, quanto maior a dedicação do estudante na aquisição, aplicação e uso de habilidades melhor o conceito. Para a avaliação somativa, quanto menor o tempo para sua realização melhor o conceito. As crenças da avaliação formativa são em fazer com que o estudante aprenda a aprender, o que normalmente exige sua criatividade. O ponto de vista da avaliação formativa pode ser individual do estudante e coletivo na interação com seus pares. Os valores apreciados na avaliação formativa são o comprometimento, o trabalho colaborativo e a contribuição para o curso. A avaliação somativa tem como valor a competição. O estilo da avaliação formativa é personalizado para cada aluno ou grupo de alunos, visando corrigir erros em sua aprendizagem ou a produção eficaz de material autêntico. Na avaliação somativa, o estilo deve ser o mais padronizado possível para evitar injustiças com os estudantes.

2.6. ONTOLOGIAS

O uso de diagramas na educação não é algo novo. Há algumas ferramentas disponíveis e a comunidade desenvolveu intensas pesquisas na década de 90. Os benefícios em usar essas formas de representação do conhecimento são justificados na literatura (Jonassen, 1999) (Novak, 1995).

Por séculos, a comunidade filosófica de ontologia tem discutido sobre como a natureza do mundo deve ser conceitualizada. Quando a comunidade de computação iniciou a estruturação e sistematização de bases de conhecimento, esses problemas novamente emergiram. Nos dias atuais, com o extremo crescimento da informação, graças à internet e ao surgimento de novos campos da ciência como a nanotecnologia, a tecnologia da informação não pôde tratar essa enorme quantidade de conhecimento somente com sistemas baseado em regras. Esse conhecimento teve de ser categorizado de alguma forma para permitir que as regras fizessem sentido em um contexto menor. Nas próximas seções, são discutidos os problemas da categorização do conhecimento em forma de taxonomia com o objetivo de estudar a repercussão epistemológica das várias formas diagramáticas de classificar o conhecimento.

2.6.1. ORGANIZAÇÃO DIFERENTE X SIGNIFICADO DIFERENTE

Supondo um agregado de caracteres como “O”, “R”, “M”, “A”. Dependendo da forma como esses caracteres são organizados, o significado dos seus conjuntos é alterado (Figura 2-6).

Na biologia, os trabalhos sobre autopoiesis (Maturama & Varela, 1980) chegaram à conclusão de que organismos são determinados pela sua organização e estrutura. A estrutura do sistema é alterada quando recebe perturbações do ambiente. A estrutura do sistema esquematiza as interações entre componentes interconectados sem alterar a sua organização. A organização define o propósito do sistema determinando sua configuração.



Figura 2-6. Um agregado de caracteres organizados de forma diferente tem significados diferentes.

Comparando a teoria da autopoiesis com engenharia do conhecimento, observa-se similaridades entre a interconexão dos componentes dos organismos com as relações conceituais, e a organização do organismo com a taxonomia conceitual. Nas Figura 2-7 e Figura 2-8, são apresentadas duas conceitualizações do conhecimento fazendo uso dos mesmos conceitos e suas respectivas representações icônicas baseadas em seus significados. Observa-se que uma mudança na taxonomia conceitual resulta em uma mudança no significado dos objetos representados; ou seja, o propósito para o qual o sistema foi concebido. Por exemplo, sob o enfoque arquitetônico, a Figura 2-7 representa uma ponte, e a Figura 2-8 um obelisco.

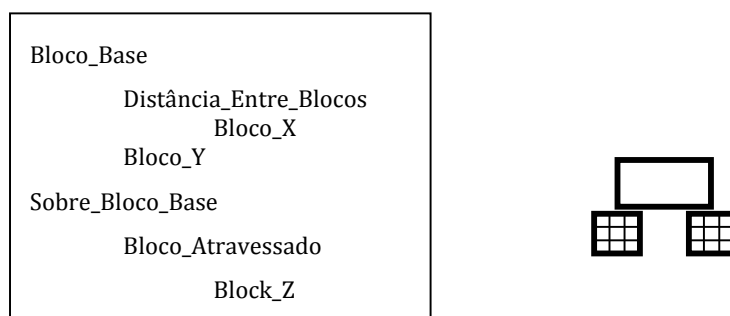


Figura 2-7. Conceitualização e representação icônica.

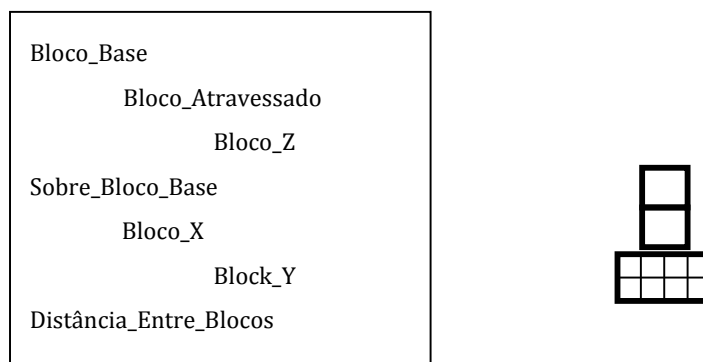


Figura 2-8. Conceitualização e representação icônica.

Como as relações conceituais acontecem ente instâncias, a criação ou alteração das relações conceituais não afetam a configuração do sistema.

Assim, por exemplo, a relação entre os blocos X, Y e Z, não deve afetar o propósito dos sistemas. No caso do arco, se $X = Y$, ou $X > Y$, ou $Z = X = Y$, por exemplo, não altera a função do arco dentro do enfoque arquitetônico. A mesma proposição é válida para o obelisco.

2.6.2. DIFERENTES TAXONOMIAS X DIFERENTES SIGNIFICADOS

O próximo caso lida com o significado de uma conceitualização quando a taxonomia sofre alterações em seu nível hierárquico. Uma cena ilustrativa simplificada é apresentada com o mundo dos blocos (Minsky, 1986). O contexto de referência é a presença de arcos entre blocos⁴.

Na Figura 2-10 e Figura 2-9 são mostradas duas possíveis descrições do conceito de um conjunto arco. Na Figura 2-10 é apresentada uma descrição do conceito arco com o conceito estabilidade localizados no primeiro nível hierárquico da conceitualização. Na

⁴ Os conceitos de arco e bloco apresentados são exclusivamente abstrações ilustrativas, não se leva em consideração estudos de engenharia.

Figura 2-9 o conceito de estabilidade é localizado no segundo nível hierárquico da conceitualização.

Na Figura 2-9, a definição do conceito de estabilidade dos blocos individualmente é bem simples e claro. O quadrado e o triângulo herdam o conceito de estável da hierarquia, enquanto que o oval herda o conceito de instável Figura 2-11.



Figura 2-9. Conceitualização de um conjunto arco com o conceito de estabilidade no segundo nível hierárquico.

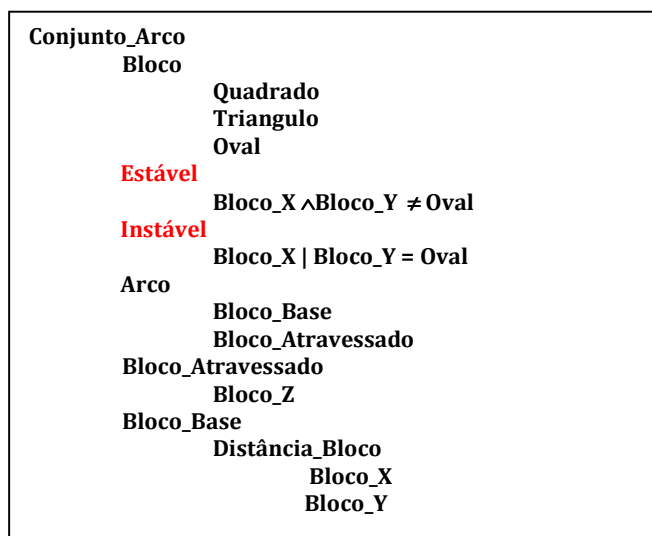


Figura 2-10. Conceitualização de um conjunto arco com o conceito de estabilidade no primeiro nível hierárquico.

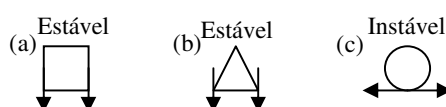


Figura 2-11. Estabilidade dos blocos considerada individualmente.

As descrições da Figura 2-10 e Figura 2-9 definem um arco pela noção de base. Um arco tem duas bases, um bloco atravessado sobre as bases e uma distância entre as bases. As relações axiomáticas das Figura 2-10 definem a presença ou não de estabilidade no conjunto_arco. De acordo com a hierarquia taxonômica da Figura 2-10, pode-se inferir: Conjunto_Arco_Estável ou Conjunto_Arco_Instável. Por outro lado, a descrição da Figura 2-9, de acordo com a hierarquia taxonômica, infere: Bloco_Estável ou Bloco_Instável.

Nos casos seguintes, são analisadas as conceitualizações da Figura 2-10 e Figura 2-9 em relação aos conjuntos_arco da Figura 2-12.

Caso-Figura 2-12(a)

Essa figura é positivamente interpretada para ambas as conceitualizações da Figura 2-10 e Figura 2-9.

Caso-Figura 2-12(b)

Na conceitualização da Figura 2-10, a estabilidade do conjunto_arco depende da condição do bloco oval. De acordo com a condição de estabilidade da Figura 2-10, a Figura 2-12(b) está de acordo com o axioma de estabilidade da Figura 2-10. Mas, de acordo com a conceitualização da Figura 2-9, a Figura 2-12(b) tem um bloco oval e, desta forma, é instável. Há uma diferença entre os conceitos de estabilidade das duas conceitualizações, Figura 2-10 e Figura 2-9. Neste caso, a conceitualização da Figura 2-9 não reflete o conceito de estabilidade do arco como um conjunto, porque considera a estabilidade dos

blocos tomada separadamente. Os blocos, sendo considerados como um conjunto na Figura 2-12(b), deveriam ter o conjunto como estável, mesmo que, neste caso, há um oval entre eles, porque a distância entre os blocos amortiza o bloco oval, deixando-o imóvel, estável.

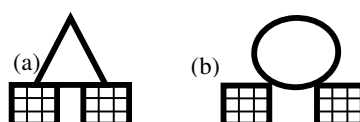


Figura 2-12. Exemplo de dois conjuntos de blocos com um arco.

A cena ilustra a abordagem sistêmica dos trabalhos de (Bertalanffy, 1968), em que o todo é maior do que a soma das partes, visto que mesmo com um oval no conjunto_arco, o conjunto_arco possui estabilidade.

Caso a conceitualização da Figura 2-9 seja adaptada com um axioma de relação para comportar o caso da Figura 2-12(b), como, por exemplo, $Oval \wedge (Bloco_Atravessado \neq Oval)$, esta adaptação contrariaria o conceito de instabilidade herdado pelo bloco oval.

Conclui-se que a localização do conceito de estabilidade em níveis hierárquicos diferentes de sua conceitualização produz conceitos de estabilidade distintos. O significado do conceito varia dependendo de sua localização hierárquica na conceitualização.

2.7. DISCUSSÃO

No início do capítulo, foram apresentadas questões relativas à avaliação da aprendizagem do estudante em ambientes de aprendizagem apoiados por computadores. Verifica-se a necessidade da avaliação estar acoplada ao processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, o professor e o próprio estudante têm condições de verificar,

corrigir e suprir falhas durante a aprendizagem. Essa avaliação formativa tem o papel de diagnosticar a aprendizagem do estudante e não somente rotular o que o estudante não sabe. Esta forma eficaz de avaliar o estudante traz benefícios não só dentro do domínio cognitivo, mas também no domínio social, visto que as relações interpessoais entre professor e aluno instanciam-se de forma mais harmoniosa. Ao final do estudo, conclui-se que o papel do professor deveria ser apenas avaliar o aluno de forma formativa, evitando assim que o professor fizesse o papel de classificador em sala de aula, o que muda significativamente as relações interpessoais entre professor e aluno. Desta forma, além do professor conseguir mais tempo disponível para avaliar continuamente o aluno, também evitaria o ponto de vista parcial inerente ao ser-humano, no caso o do professor, na classificação do aluno. Caberia a uma entidade neutra e externa a função de avaliar de forma somativa, sendo mais objetiva aos propósitos para os quais a avaliação classificatória estar sendo empregada.

Dentre as teorias de aprendizagem estudadas, a teoria construtivista social é a que mais se adequa ao contexto de aprendizagem atual que inclui autonomia e socialização do conhecimento. Devido à complexidade do conhecimento atual, há a necessidade de que grupos de trabalho compartilhem o conhecimento na produção de produtos complexos, como os atualmente encontrados no mercado. Ao mesmo tempo, devido ao aumento na produção de informação e conhecimento, os estudantes precisam estar em constante atualização, o que exige certa independência do aluno em sua aprendizagem, o aluno precisa aprender a aprender. Todas essas questões vêm ao encontro das novas tecnologias de informação (TI) e as questões econômicas da globalização. A liberdade de ação do estudante em sua busca de conhecimento que as TI, com o protocolo HTTP, oferecem, requerem que o estudante tenha independência na construção de seu conhecimento. As TI proporcionam uma via bi-direcional de comunicação, em que os estudantes não só recebem informação, mas têm condições de interagir, expressando seu conhecimento e suas opiniões, fomentando a conversação.

A interação entre pessoas gera diálogos e inerentemente conflitos. Esses diálogos estão em linguagem natural (conhecimento não estruturado), o que requer a estruturação do conhecimento para tratamento computacional. O capítulo é finalizado com estudos sobre resolução de conflitos, análise textual e ontologias.

CAPÍTULO 3 – PESQUISAS EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

3.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, é apresentado o estudo de ambientes e pesquisas desenvolvidas no âmbito da avaliação da aprendizagem apoiado por computadores, com a função de entender os pontos fortes e limitações das atuais pesquisas e localizar lacunas que possam ser exploradas para o trabalho de tese. Inicialmente, é realizada uma análise crítica de alguns ambientes de avaliação da aprendizagem, nacionais e internacionais. Posteriormente, pesquisas nas áreas de avaliação da composição de textos são investigadas para entender melhor os recursos de análise textual utilizados nesses ambientes. Também são examinadas pesquisas em análise de diálogos e são levantadas hipóteses de investigação procedentes dessas investigações para o desenvolvimento da tese.

3.2. AMBIENTES DE AVALIAÇÃO APOIADOS POR COMPUTADORES

Há uma variedade de ambientes de aprendizagem apoiados por computadores. Cada um com suas características e provendo diferentes instrumentos para avaliar a aprendizagem e a participação do aluno (Tabela 3-1).

Tabela 3-1. Mecanismos de Avaliação e Acompanhamento (Silva, Seno, & Vieira, 2001).

Ambiente		AulaNet	Blackboard	Carnegie	ClassNet	CyberQ	Docent	E- college	EduSystem	Embanet	FirstClass	IntraLearn	LearnSpace	Serf	TopClass	Virtual- U	WebCours	WebCT
Mecanismo																		
Acompanham	Rastreamento		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	Redirecionamento por teste								X	X					X			X
	Registros de chats				X													X
	Registros de listas	X			X													X
Avaliação	Análise de texto					X												X
	Auto-avaliação		X					X				X			X			X
	Reuso de questões	X	X															
	Testes temporizados		X						X			X			X			X
	Testes personalizados		X	X														
	Testes via Web	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	Testes adaptáveis		X			X						X			X			X
	Trabalhos via Web	X		X	X				X		X			X		X		X

Os ambientes de aprendizagem apoiados por computadores analisados nestes trabalhos foram: AulaNet, Blackboard, Carnegie, ClassNet, CyberQ, Docent, E-college, EduSystem, Embanet, FirstClass, IntraLearn, LearnLine, Learn Space, Serf, TopClass, Virtual-U, WebCourseInABox e WebCT. Foram identificados quatro mecanismos para suporte ao acompanhamento do aprendiz: rastreamento das ações do aluno, redirecionamento por teste, registros de chats e registros de listas de discussão; e, para a avaliação tradicional, foram considerados: análise de texto, auto-avaliação, reuso de questões, testes temporizados, testes personalizados, testes pela Web, testes adaptáveis e trabalhos via Web.

Foram escolhidos quatro ambientes de avaliação para serem analisados mais detalhadamente, dois brasileiros e dois estrangeiros: AulaNet, TelEduc, Blackboard e WebCT.

3.2.1. AULANET

O AulaNet [<http://www.eduweb.com.br>] é um ambiente para ensino e aprendizagem na Web, cujo desenvolvimento vem sendo realizado desde 1997 no Laboratório de Engenharia de Software (LES) do Departamento de Informática da PUC-Rio. A versão 2.0 analisada está bem mais testada e aperfeiçoada do que a 1.3, escrita em linguagem Java (Figura 3-1).



Figura 3-1. Ambiente do AulaNet.

A avaliação do AulaNet dedicou-se bastante, inicialmente, na investigação de testes e provas. Atualmente, o AulaNet está engajado em criar ferramentas que motivem os

alunos nas atividades de comunicação do curso. As avaliações para os mecanismos de comunicação ainda não foram desenvolvidas.

3.2.1.1. Metodologia de Avaliação Utilizada

O ambiente utiliza a Taxonomia de Bloom do Domínio Cognitivo para expressar ao professor as habilidades cognitivas dos alunos. Mas, essa tarefa é feita de maneira manual pelo professor, que deve decorar a definição de cada uma das seis habilidades cognitivas e determinar em qual delas sua questão se encaixa. Isto gera um aumento de sobrecarga na tarefa de elaboração das provas para o professor, o que precisamos evitar.

3.2.1.2. Avaliação Intrapessoal e Interpessoal

Não foram encontradas avaliações intrapessoais e/ou interpessoal.

3.2.1.3. Sistemas Inteligentes

Para a formação de grupos de aprendizes está sendo pesquisado um sistema multi-agentes. Os modelos dos aprendizes do AulaNet utilizam uma especificação definida pelo Instructional Management Systems Global Consortium de definições reutilizáveis de competências (RCDs – Reusably Competency Definitions). São três os aspectos ou tipos de informações de uma RCD no AulaNet: Interesse, Qualificação e Competência. Interesse é a informação fornecida pelo aprendiz sobre seu nível de interesse sobre uma determinada RCD. Qualificação é a informação também fornecida pelo aprendiz sobre a sua experiência com uma RCD. A competência é a informação gerada pelo ambiente a partir da avaliação pelos docentes de um aprendiz em uma determinada atividade associada a uma RCD.

3.2.2. TELEDUC

O TelEduc [<http://teleduc.nied.unicamp.br>] é um ambiente de aprendizagem apoiado por computadores que vem sendo desenvolvido desde 1997 por pesquisadores

do Instituto de Computação da Unicamp. O TelEduc é um ambiente para a criação, participação e administração de cursos na Web. O software é livre, sendo disponibilizado ao público gratuitamente.

Atualmente, a avaliação no TelEduc pode ser realizada por meio do acompanhamento de registros das ferramentas de comunicação do ambiente (Fórum de Discussões, Mural, *Chat*, Portfólio, *e-mail* e Diário de Bordo). Apesar disso, essas ferramentas são pouco exploradas devido à sobrecarga do professor para analisar toda essa informação. Existem duas ferramentas para a análise de dados quantitativos das participações do aluno no curso. *Acessos* e *Intermap*. O acesso permite a geração de relatórios sobre os acessos dos alunos ao curso e às ferramentas. A *Intermap* (Interaction Map) mapeia a interação e participação dos atores envolvidos em um curso, fazendo uma análise quantitativa sobre os dados de participação dos alunos (comentários, respostas, conversa no bate-papo, etc.). Para fazer essa análise, a *Intermap* utiliza técnicas de visualização de informação, que representam graficamente os dados das ferramentas de comunicação. Dentre as várias formas de representação gráfica utilizadas existem os grafos, gráficos de barra e código de cores (*color code*) (Romani & Rocha, 2000).

Atualmente, estão sendo desenvolvidas pesquisas para a análise de dados qualitativos das participações dos alunos. Uma dessas pesquisas trata de um sistema baseado em agentes de interface para o suporte à análise e à seleção de mensagens relevantes em sessões de bate-papo. O “agente de seleção de comentários em sessões de bate-papo” possibilita a seleção automática de comentários de acordo com os interesses do professor.

O agente possui duas formas de aprender os interesses do usuário na seleção de comentários do bate-papo: pela observação e pelo *feedback* do usuário. Pela observação, o usuário seleciona um certo conjunto de comentários e indica para cada comentário os critérios que o levaram a fazer a seleção. Existe uma interface de seleção de comentários contendo o comentário selecionado e os critérios passíveis de serem indicados (nome do remetente, entonação da fala, nome do destinatário e/ou pelas palavras chave presentes no comentário) (Figura 3-2). Durante o processo de seleção do usuário, o agente vai “observando” os critérios indicados para cada comentário selecionado. De acordo com a

freqüência com que os critérios são indicados nos comentários selecionados, os agentes atribui um peso a cada um dos critérios. Esse conjunto de critérios e seus respectivos pesos são usados pelo agente na construção do perfil do usuário. O perfil do usuário é usado na análise dos comentários de uma sessão pelo agente. O agente calcula o peso de cada comentário para decidir se este deve ou não ser selecionado.

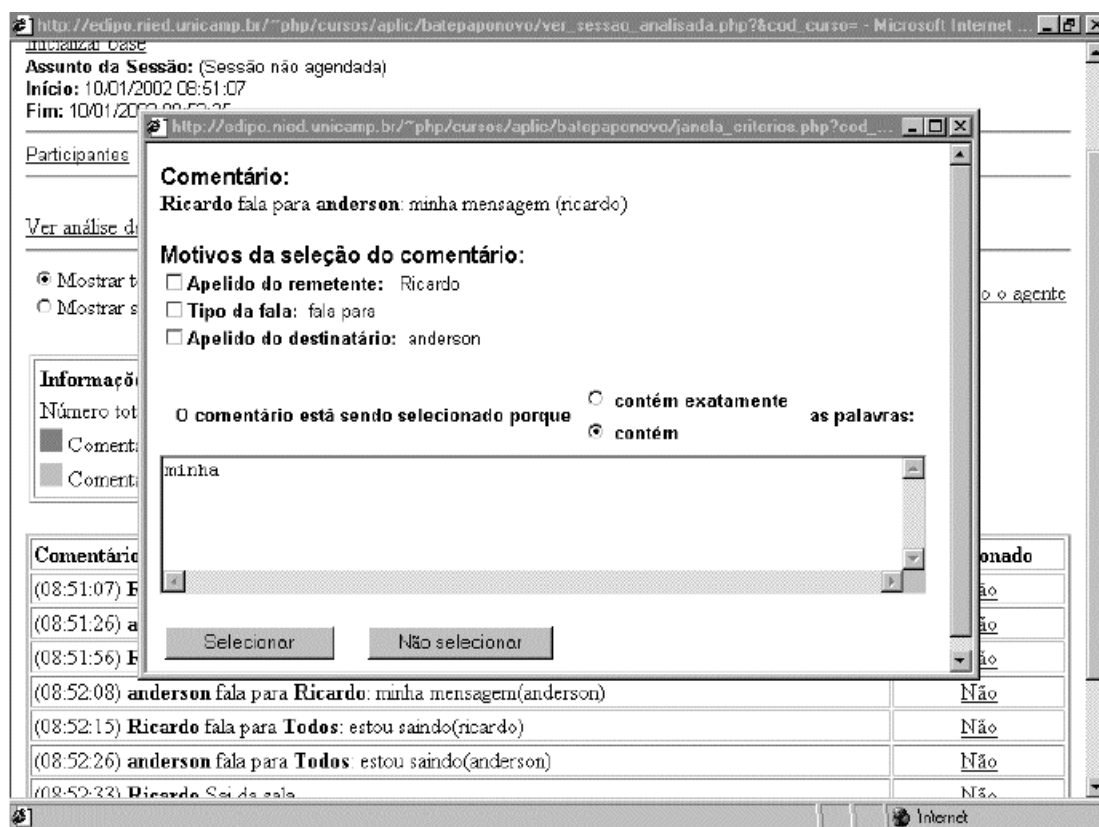


Figura 3-2. Agente de seleção de comentários em sessões de bate-papo.

A aprendizagem via *feedback* do usuário ocorre depois da análise de uma sessão de bate-papo. Terminada a sessão, o agente apresenta os resultados do usuário. Nesta oportunidade, o usuário revisa a seleção feita pelo agente, marcando ou cancelando a seleção de comentários. O agente aprende quais comentários selecionou de forma errada e refina o perfil do usuário.

O agente também pode ser configurado diretamente a partir de uma interface e um usuário pode usar o agente com o perfil de outro usuário para observar os comentários que seriam selecionados por esse agente.

3.2.2.1. Metodologia de Avaliação Utilizada

O ambiente TelEduc enfatiza a avaliação a partir das ferramentas de comunicação e colaboração e relega testes e provas. É indiscutível a importância que a avaliação das interações dos estudantes com o ambiente exerce, principalmente em ambientes apoiados por computadores, onde há uma deficiência do contato físico entre professor↔aluno. Mas, ignorar a avaliação a partir de testes e provas é rejeitar a forma de avaliação que é hoje mais utilizada por professores de todos os níveis de ensino. É também forçar o professor a utilizar uma forma de avaliação moderna que exige maior esforço em sua efetivação. Um ambiente de aprendizagem apoiado por computadores deve proporcionar diferentes estratégias de avaliação do ensino, incluindo as tradicionais.

3.2.2.2. Avaliação Intrapessoal e Interpessoal

O TelEduc não apresentou avaliação intrapessoal e/ou interpessoal.

3.2.2.3. Sistemas Inteligentes

Com relação ao “agente de seleção de comentários em sessões de bate-papo” é questionável se este agente realmente diminui a sobrecarga de avaliação qualitativa do professor, já que é necessário ao professor planejar, operar, testar e reconstruir critérios que atendam as suas necessidades, e, posteriormente, prestar *feedback* ao agente, analisando as mensagens selecionadas.

Conforme citado em (Otsuka, 2002) está sendo desenvolvido um projeto de redesign das ferramentas do TelEduc para facilitar o registro, recuperação, consolidação e

análise dos dados de avaliações realizadas ao longo do curso. Fazer um redesign de software é questionável pelo espectro da Engenharia de Software.

3.2.3. BLACKBOARD

O Blackboard [<http://www.blackboard.com>] é um sistema de gerenciamento de cursos na Web. Ele permite a criação e manutenção de ambientes de aprendizagem com senha de proteção. O produto é utilizado para desenvolver cursos de qualquer natureza.

Para a avaliação, o sistema permite a criação de testes com relatórios e estatísticas para o instrutor. Surveys anônimos. Tipos de questões, como: múltipla escolha, preenchimento de lacunas, associação de colunas, dissertativa (com correção feita pelo instrutor) e ordenação de itens. O sistema não tem capacidade de análise léxica da linguagem, ou seja, não permite a busca de palavras-chave em questões dissertativas ou análise gramatical. A criação de tipos de questões básicas é um processo passo-a-passo bastante amigável. Os testes podem ou não permitir ao estudante tentar a resposta correta quantas vezes quiser. A ordem das questões pode ser feita de forma aleatória ou fixa pelo sistema a partir de um banco de dados.

O Blackboard não permite, nas questões de múltipla escolha, que a resposta possa ter mais de uma opção correta ou que seja cumulativa (resposta correta menos resposta incorreta), nesse caso, também não permite escores negativos. O teste pode ter seu tempo contado ou estar livre de tempo para que o estudante possa responder. As questões podem ser apresentadas ao aluno todas de uma vez ou uma de cada vez. Pode-se apresentar os resultados do teste imediatamente após a sua realização ou aguardar que todos os alunos terminem de fazê-lo. As opções de escore incluem a primeira tentativa, a última tentativa, a média de tentativas ou o mais alto escore escolhido. A disponibilidade do teste pode ser imediata ou ser pré-determinada baseada em data e o mesmo ser bloqueado por expirar o tempo. A disponibilidade também pode ser feita a partir de perfis do estudante, como sua performance em testes anteriores. O Blackboard permite o uso de senhas de proteção para os testes, mas não inclui segurança como a verificação do número do endereço IP do cliente. O sistema não possui portfólio do estudante. Para se

conduzir uma avaliação de portfólio, neste caso, poderia se utilizar ferramentas de troca de arquivos.

O rastreamento de dados permite ao instrutor observar a participação e o envolvimento do estudante no curso. Relatórios por hora do dia, dia da semana, mostram a percentagem de uso por área do ambiente do curso. Os relatórios de rastreamento do estudante incluem a percentagem de visita a páginas específicas, anotações, questões de autoteste e histórico da progressão a partir de conteúdos de páginas. A administração de documentos do curso permite disponibilizá-los unidade por unidade. Arquivos individuais ou toda uma pasta pode ser disponibilizada ou bloqueada.

3.2.4. WEBCT

O WebCT (Golberg & Salari, 1997) possui ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas. O WebCT possui quadros de discussão público ou privado com comunicação assíncrona. A ferramenta de *e-mail* do WebCT é interna. O estudante do WebCT recebe um *e-mail* que funciona em seu ambiente interno. A partir de menu, o estudante escolhe facilmente para qual participante do curso ele deseja enviar *e-mail*. Este tipo de abordagem permite o registro de *e-mail* em *chats* e listas de discussão. Neste caso, o estudante não precisa ter um *e-mail* regular para participar do curso. Por outro lado, para enviar um *e-mail* para os colegas o participante tem que acessar o ambiente.

O WebCT tem duas ferramentas de comunicação síncrona. Salas de bate-papo para comunicação em tempo real via escrita e *whiteboard* para comunicação visual em tempo real. O WebCT possui um utilitário para troca de arquivos que funciona similar aos anexos de arquivo. O instrutor pode criar, por exemplo, planilhas eletrônicas e enviar para todos os estudantes ao mesmo tempo. Os estudantes baixam os arquivos e os manipulam em um aplicativo adequado para esse fim, podendo enviar de volta para o instrutor. O WebCT tem ferramentas que possibilitam o aluno criar suas próprias *homepages*. Essas páginas podem ser acessadas por todos os membros da classe. Criando as suas próprias *homepages*, os estudantes podem contribuir para o conhecimento. O WebCT possui áreas de apresentação similares as *homepages* dos estudantes, mas com capacidade de

armazenamento maior como, por exemplo, suporte a grandes projetos e apresentações no PowerPoint.

Para avaliação o WebCT possui módulos de testes, como: múltipla escolha (uma ou mais sentenças corretas), preenchimento de lacunas, dissertativa e ordenação de colunas. As questões de preenchimento de lacunas podem ser “case sensitive” ou casamento de padrões, permitindo a flexibilidade de um bit de diferença. Usando expressões regulares em linguagem de programação Perl, o sistema pode fazer casamento de padrões para checar a resposta do estudante com *strings* de caractere, não necessitando da resposta ter que ser exatamente a mesma. Por exemplo, se o instrutor achar que a semântica correta tem a mesma morfologia, pode-se ignorar a desinência. Esse recurso também possibilita fazer opção pela pontuação. As questões de múltipla escolha no WebCT podem ser cumulativas (respostas corretas menos respostas incorretas). Para questões cumulativas, o instrutor pode escolher se as questões incorretas serão ou não analisadas.

As questões de múltipla escolha também podem ter uma ou várias respostas corretas. Neste caso, pode-se considerar “todas acima” ou “nenhuma acima” como resposta a uma questão. As questões podem ser colocadas em uma ordem fixa ou aleatoriamente. As questões podem ser apresentadas para o estudante todas de uma vez ou uma de cada vez (com possibilidade de rever ou não a questão anterior). As questões podem ter ou não marcação de tempo (podendo desabilitar a questão depois de um determinado tempo). Pode-se permitir que o estudante faça várias tentativas em um mesmo teste. Neste caso, a pontuação pode ser a sua primeira tentativa ou a última tentativa ou a média de tentativas do estudante. Pode-se disponibilizar os resultados imediatamente ou aguardar que todos os estudantes tenham feito o teste para liberar o resultado. Pode-se controlar o tempo das questões, quando estas estarão disponíveis e até quando. Pode-se também adequar a disponibilidade dos testes de acordo com as características do estudante, como performance ou o resultado de questões anteriores. Avaliações alternativas podem ser feitas como a apresentação de projetos para toda a classe. A avaliação de portfólios poderia ser feita a partir do aplicativo de troca de arquivos.

3.3. PESQUISAS EM ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DE TEXTOS

A pesquisa pioneira na avaliação automatizada de textos foi de (Page, 1966) e surgiu como reconhecimento da grande demanda de trabalho do professor para avaliar a composição de textos dos estudantes. A seguir, são apresentados alguns projetos de pesquisa em análise da composição de textos.

3.3.1. Project Essay Grade (PEG)

Inicialmente, para avaliar, Page usava a média de tamanho das palavras, tamanho da composição, número de vírgulas, número de preposições e número de palavras incomuns. Essas medidas indiretas (*proxes*) não capturam qualidades importantes da escrita como conteúdo, organização e estilo, além de não proporcionar um *feedback* instrucional para o estudante. PEG (Hearst, 2000) é baseada em abordagem estatística. Nenhuma técnica de Processamento de Linguagem Natural (PLN) é utilizada. Os *proxes* são calculados utilizando um conjunto de composições que servem para treinamento; posteriormente, coeficientes de regressão são calculados e calibrados, por avaliadores humanos, utilizando padrões de múltipla regressão.

Nos anos 90, o progresso no campo de PLN e recuperação de informação (RI) encorajaram pesquisadores a aplicar novas técnicas computacionais para extrair automaticamente medidas mais diretas da qualidade da escrita.

Regras gerais para avaliação de textos foram especificadas pelo *Graduate Management Admissions Test* (veja: www.gmat.org). Alguns exemplos incluem: variedade sintática, conteúdo e organização de idéias.

3.3.2. Educational Testing Service (ETS I)

O sistema *Educational Testing Service* (Whittington & Hunt, 1999) foi desenvolvido tendo como hipótese que a variedade sintática pode ser medida usando tipos quantificados de sentenças e cláusulas, aproximando valores dessas características, usando ferramentas de processamento sintático disponíveis na comunidade PLN. O conteúdo poderia ser medido usando análise de conteúdo do vocabulário, derivando valores para essas características, usando técnicas de modelagem de espaços vetoriais da RI. As medidas são computadas a partir das similaridades de frequências de termos vocabulários que ocorrem entre documentos. Para avaliar a organização de idéias, eles elaboraram uma técnica de análise do conteúdo do vocabulário para aproximação de valores, particionando uma composição em argumentos individuais, usando técnicas de PLN para identificar dicas específicas de sintaxe e léxica.

O sistema usa um léxico específico de domínio baseado em conceito com uma gramática de conceito sendo treinados por um conjunto de composições. Parte da construção léxica e as regras gramaticais são feitas à mão.

3.3.3. E-rater

E-rater (Burstein, Leacock, & Swartz, 2001) é uma aplicação de software projetada para produzir pontuação holística de composições analisando as características de escrita efetiva que professores universitários normalmente usam: organização, estrutura da sentença e conteúdo. O software é treinado com um conjunto de composições avaliadas por professores universitários para predizer a pontuação holística da composição. Os métodos utilizados com PLN são estatísticos ou baseados em análise lingüística das características da linguagem. As aplicações de PLN usam ferramentas de análise sintática, análise do discurso e medidas de similaridade léxica.

3.3.4. C-rater

C-rater (Burstein, Leacock, & Swartz, 2001) é um protótipo baseado em PLN. C-rater está relacionado com e-rater porque utiliza muitas das mesmas ferramentas e técnicas de PLN, mas com duas diferenças: (1) c-rater pontua o conteúdo como correto/incorreto e e-rater utiliza uma pontuação holística; (2) c-rater identifica conteúdo específico a partir de análise da estrutura argumento-predicado ou relações lógicas entre componentes sintáticos, e-rater identifica a estrutura retórica da composição.

C-rater não precisa de uma coleção de composições para treinamento, mas apenas uma resposta correta.

3.3.5. Intelligent Essay Assessor (IEA)

O grupo de pesquisas da *Knowledge Analysis Technologies, University of Colorado* (Landauer, Laham, & Foltz, 2000), desenvolveu uma outra abordagem para medir mais diretamente a qualidade da escrita, chamado de *Latent Semantic Analysis (LSA)*. Essa técnica foi originalmente projetada para indexar documentos e recuperar textos. Sua vantagem é capturar as relações de transitividade e efeitos de colocação entre termos de vocabulário, levando a um julgamento semântico de relação entre dois documentos quanto a seu vocabulário.

Por causa desta relação semântica, no caso da busca, LSA tende a encontrar mais documentos do que a técnica tradicional. No caso da avaliação, segundo os autores, LSA avalia de forma similar ao conteúdo semântico humano. O método indireto de avaliação humana deixa o critério diferir implicitamente para cada composição individual. Desta forma, estudantes dispares podem focar em diferentes aspectos da questão, usando estilos e palavras diferentes, e obter o mesmo grau de avaliação na opinião de especialistas.

A idéia fundamental é a agregação de todos os contextos nos quais as palavras aparecem provendo um sistema de equações simultâneas que determina a similaridade

do significado das palavras e passagens. LSA usa uma técnica de álgebra matriz de decomposição de valor singular (Singular Value Decomposition – SVD) para analisar um corpo de textos ordinários de mesmo tamanho e conteúdo, dos quais os estudantes aprenderam o vocabulário, conceitos e conhecimentos necessários para escrever uma composição expositora. LSA representa documentos e palavras do conteúdo em um espaço “semântico” de matriz bidimensional. Cada palavra representa uma linha da matriz e cada documento representa uma coluna. As células da matriz representam a frequência das palavras em cada contexto (Williams, 2001).

LSA não analisa a ordem das palavras e precisa de uma grande quantidade de dados para construir uma boa matriz representativa. Ao mesmo tempo, se a matriz for muito grande, há grande consumo de computação.

O IEA não executa algumas tarefas pedagógicas, por exemplo, avaliar a estrutura retórica do texto, que é importante para a leitura e escrita.

Como LSA é baseado em aprendizagem de máquina de textos ordinários pode-se automaticamente aplicar as medidas de conteúdo com facilidade para qualquer linguagem.

3.3.6. Bayesian Essay Test Scoring sYstem (BETSY)

BETSY (Rudner & Liang, 2002) é um programa que classifica textos baseado em material treinado (<http://edres.org/betsy>). A abordagem é uma extensão do teste adaptativo de computação Bayesiana descrito em (Welch & Frick, 1993) e (Madigan, Hunt, Levidow, & Donnell, 1995). O objetivo é determinar a mais provável classificação do estudante que tipicamente detêm ou não o conhecimento baseado em itens de seleção otimizados. A classificação é estendida para três ou quatro pontos em escala categórica ou nominal (ex.: extensivo, essencial, parcial, não satisfatório). Os itens são avaliados de acordo com alguns traços de conteúdo (palavras específicas, frases) e outras características da composição como a ordem como certos conceitos são apresentados e a ocorrência de pares específicos de nome-verbo.

Os modelos de classificação de texto adotados são o Modelo de Bernoulli (BM) e o *Multivariate Bernoulli Model* (MBM). No BM, a condição de probabilidade da presença de cada característica é estimada pela proporção da passagem dentro de cada categoria que contém as características. No MBM, cada composição é vista como um caso especial de todas as características de calibração. A probabilidade é computada como o produto das probabilidades das características estarem na composição. Nos dois casos, são retirados os sufixos e “*stop words*”. Este modelo requer muita computação porque cada termo do vocabulário precisa ser analisado.

3.3.7. Intelligent Essay Marking System (IEMS)

O IEMS (Ming, Kikhailov, & Kuan, 2000) se baseia em padrões de indexação de Redes Neurais (Indextron) desenvolvido pela NGEE ANN Polytechnic. O sistema pode ser usado para exames em biologia, psicologia, história e anatomia. Além da pontuação, o sistema pode ser útil para fins de diagnóstico e tutoria. O Indextron baseado em redes neurais tenta superar o treinamento lento e não incremental típico das tradicionais redes neurais. Indextron é definido especificamente como um algoritmo de clustering que pode ser implementado em redes neurais.

O sistema precisa de respostas prontas para serem utilizadas em sua calibragem e alguns acertos devem ser feitos depois da primeira pontuação por causa da variação das frases nas respostas comparadas com o esquema inicial de marcação.

3.3.8. Automark

Automark (Mitchell, Russel, Broomhead, & Aldridge, 2002) é um software desenvolvido para pontuar respostas descritivas e emprega técnicas de PLN. O sistema incorpora vários módulos específicos de processamento para prover sinalização específica de erros na fala, escrita, sintaxe e semântica. Automark procura por conteúdo específico em respostas livres feitas pelos estudantes comparando com modelos

padronizados. Cada modelo representa uma forma correta ou incorreta de resposta. O desenvolvimento dos modelos é feito off-line, por uma interface de configuração personalizada do sistema. A representação dos modelos padronizados tem de ser suficiente para cobrir as múltiplas variações de entrada de texto. No primeiro passo do processo, o texto de entrada é pré-processado para padronizar os termos de pontuação e fala. Posteriormente, um analisador de sentença identifica os principais constituintes sintáticos do texto e como eles estão relacionados. O módulo de comparação de padrões (pattern matching) procura por compatibilidades entre o modelo padrão e os constituintes sintáticos do texto do estudante. Por fim, o módulo de *feedback* é processado com os resultados da comparação de padrões.

3.3.9. Schema Extract Analyze and Report (SEAR)

SEAR é o resultado do trabalho de PHD de (Christie, 1999). O sistema prevê avaliação de conteúdo e estilo do texto com pontuação automática. Para avaliar estilo, o sistema requer que um conjunto de métricas seja previamente calibrado. Essas métricas são marcadas manualmente e o processo de calibração se inicia ajustando os pesos até que haja um consenso entre o programa e o humano.

Para avaliação de conteúdo somente composições tecnicamente candidatas são consideradas. O autor aconselha o uso de duas medidas para a avaliação de conteúdo: cobertura e apuração. Uma verifica o quanto cada composição foi abordada e a outra o quanto à composição teve de similaridade com o esquema adotado.

3.3.10. Paperless School Free-text Marking Engine (PS-ME)

PS-ME (Mason & Grove-Stephenson, 2002) foi projetado como um componente integrado de um sistema de gerenciamento de aprendizagem baseado em Web, e ainda está em desenvolvimento. O sistema aplica técnicas de PLN para avaliar a composição de estudantes revelando seus níveis de competências como

conhecimento, entendimento e avaliação. A composição do estudante é submetida para o servidor junto com informações sobre a tarefa para identificar o texto padrão correto para comparação. Cada tarefa é definida por alguns textos principais que são relevantes à questão a ser respondida. Um caso interessante é a existência de textos padrões “negativos” contendo um conjunto de sentenças falsas que normalmente são praticadas pelos estudantes. A composição a ser avaliada é comparada com os textos padrões relevantes para derivar um número de parâmetros que refletem o conhecimento e entendimento mostrado pelo estudante. Os parâmetros individuais computados durante a fase de análise são combinados em uma expressão numérica para produzir a pontuação. Com uma avaliação refinada é possível prover ao estudante um *feedback* formativo de acordo com sua performance. Isto inclui detalhes sobre as sessões da composição que estão particularmente boas ou ruins em relação aos fatores de conhecimento, entendimento e avaliativos.

3.3.11. Análise das Pesquisas

Todas essas pesquisas identificam extração automática das estruturas semântica, sintática e retórica, correlacionadas com a qualidade da escrita. No caso de uma identificação de mais fina granulação para *feedback* mais apropriado ao estudante (avaliação formativa) é necessária a utilização de técnicas de PLN que são dependentes da lingüística e, nas pesquisas aqui tratadas, a língua utilizada é o inglês. O português do Brasil ainda não foi estudado e nem testado em nenhuma das pesquisas citadas.

A escrita de qualidade e a compreensão de texto estão fortemente relacionadas. Por exemplo, erros léxico-gramaticais, mudança ríspida na retórica e marcadores inapropriados, dificultam o entendimento de uma composição ou de uma passagem. A mudança brusca na retórica pode ser observada a partir da função sintática que uma entidade executa em uma sentença, por exemplo, sujeito, objeto direto e indireto e etc., determinando sua importância (Hearst, 2000).

As metodologias atuais para automatizar a avaliação de composições de textos devem avaliar, fazer críticas e sugestões para o aperfeiçoamento, detalhando em importância lógica, sintática e de expressão, no nível de sentença; e, clareza, compreensão e qualidades afetivas no nível de sentença, parágrafo e organização do texto como um todo (Landauer, Laham, & Foltz, 2000).

Algumas outras dimensões importantes que fazem um texto ser bom ou ruim incluem: inteligibilidade, concisão ou ausência de material estranho (precisão) e justificativa (prover algumas evidências relevantes de que a entidade tem uma característica apropriada e não simplesmente que o sistema aceitou como correto). Além disso, medidas apropriadas devem ser sensíveis a instruções específicas que o estudante recebe, como: o estudante foi questionado para prover uma composição bem resumida, usando sua própria opinião ou as sentenças de textos sugeridos? Essas perguntas fazem com que a avaliação seja muito diferente, alterando seus critérios (Hirschman, Breck, Light, Burger, & Ferro, 2000).

Alguns problemas citados na literatura (Mason & Grove-Stephenson, 2002) são: (a) os avaliadores humanos tendem a não concordar entre si sobre seus julgamentos dificultando a definição de um padrão de calibração para a avaliação de textos; (b) não existe um conjunto de regras para a seleção dos textos de base; (c) o material didático de graduação e pós-graduação é mais difícil de ser avaliado com exatidão, talvez o problema esteja na quantidade de conteúdo que um estudante de alto nível trabalha; (d) a má grafia e gramática podem inviabilizar o sistema e, ao mesmo tempo, a autocorreção pode levar a imprecisão.

Na Tabela 3-2, é apresentada a classificação dos ambientes de avaliação da composição de textos.

Tabela 3-2. Classificação de Ambientes de Avaliação da Composição de Textos.

<i>Avaliação</i>	<i>Somativa</i>		<i>Formativa</i>		<i>Técnica</i>
	Estilo	Conteúdo	Estilo	Conteúdo	
PEG	X				Estatística
E-Rater	X	X			Estatística/PLN
IEA		X			Algebra/PLN
SEAR	X	X			PLN
BETSY	X	X			Bayesiana
IEMS		X		X	Indextron
Automark	X	X	X	X	PLN
PS-ME	X	X	X	X	PLN

3.4. Pesquisas em Diálogos de Aprendizagem Colaborativa

A análise dos processos interativos de diálogos em ambientes de aprendizagem colaborativa apresenta desafios reais por causa da complexidade para lidar com múltiplas perspectivas de avaliação da construção do conhecimento do estudante.

Até agora, pelo menos quatro dimensões gerais podem ser reconhecidas: social, cognitiva, afetiva e meta-cognitiva (O'Donnell & Dansereau, 1992). Paralelamente a essas questões, outras variáveis podem ser identificadas, por exemplo, a seqüência e estrutura dos diálogos (Rose, et al., 2008).

Muitos trabalhos em aprendizagem colaborativa apoiada por computadores têm considerado a argumentação como uma maneira de avaliar conseqüências cognitivas (Fischer, Bruhn, Grasel, & Mandl, 2002) (Clark & Sampson, 2005) (Weinberger & Fischer, 2006) (Spada, Meier, Rummel, & Hauser, 2005) (Zumbach, Schonemann, & Reimann, 2005) (Lee, Chan, & van Aalst, 2006). Estudantes podem

co-construir soluções de problemas conhecidos a partir da elicitaco e discussão de conceitos e sua aplicabilidade.

Leitão (Leitão, 2007) tem enfatizado a significância da argumentaco para a construco colaborativa do conhecimento. O processo argumentativo pode ser genericamente estruturado, por exemplo, pelo arranjo de diferentes pontos de vista, a consideraco de objeções ou a reação com contra-argumentos e a integração de idéias.

Estudos da década de 70 mostraram que interação e conflito promovem desenvolvimento cognitivo (Waghom & Sullivan, 1970) (Rosenthal & Zimmerman, 1972) (Silverman & Geiringer, 1973) (Miller & Brownell, 1975) (Murray, Ames, & Botvin, 1977), e fizeram distinções entre conflito e conteúdo (Ames & Murray, 1982), que são consistentes com as discussões de Piaget (Piaget, 1977) sobre o processo de equilíbrio. Piaget afirmava que uma das fontes de progresso no desenvolvimento do conhecimento  encontrada no desequilíbrio que forçá o sujeito a procurar novos equilíbrios a partir da assimilação e acomodaco. Assimilação  um processo de incorporação no qual um objeto ou evento  integrado em um ou mais componentes dos sistemas cognitivos para conferir significado. Na acomodaco, um ou mais componentes dos sistemas cognitivos tomam parte de características de objetos ou eventos assimilados.

(Ames & Murray, 1982) argumentaram que um componente crítico do processo de equilíbrio poderia ser simplesmente o conflito entre as crenças dos estudantes, não importando o conteúdo dessas crenças. Esse resultado foi conduzido dando crenças erradas para os estudantes com o intuito de estimular o crescimento cognitivo dos mesmos.

Outros estudos mostraram dificuldades nos processos cognitivos e sociais na construco colaborativa do conhecimento (Weinberger, 2003). Alguns desses estudos sugerem que os processos sociais podem ser obstruídos por causa do rápido consenso dos aprendizes ao invés de argüir um ao outro sobre suas contribues integrando as idéias (Chinn & Brewer, 1993) (Nastasi & Clements, 1992). Para os processos cognitivos, estudantes colaborativos nem sempre adotam uma seqncia objetiva de passos para atingir a solução do problema, mas eles também se engajam em outras

tarefas fora do assunto em questão (Chinn, O'Donnell, & Jinks, 2000). Contrário a Ames & Murray (1982), Levin & Druyan (1993) encontraram que estudantes regressaram em uma tarefa envolvendo falha de concepção sobre movimento e velocidade. Tudge (Tudge, 1989) encontrou que estudantes podem regressar em um discurso por causa da falta de conhecimento necessária para a solução do problema. Seguindo essa mesma lógica de raciocínio, Weinberger et al. (Weinberger, Ertl, Fischer, & Mandl, 2005) argumentaram que muito pouco é conhecido a respeito de como a construção do conhecimento argumentativo pode ser facilitada.

Este estudo conjectura que uma das possibilidades para facilitar a construção do conhecimento argumentativo é encontrar o que causa o processo de argumentação a ser evocado e prover informações ao estudante sobre essa falta de conscientização (Chi & Roscoe, 2002) de suas falhas de concepção. A abordagem deve analisar o conteúdo em uma extensão mais refinada para identificar aspectos cognitivos importantes do conflito. Caso os agentes tomem ciência das motivações para suas argumentações, então eles podem ajudar os estudantes a melhorar a falta e o não entendimento na construção do conhecimento para um adequado consenso.

Baseado nos trabalhos de (Fischer, Bruhn, Grasel, & Mandl, 2002) (Clark & Sampson, 2005) (Weinberger & Fischer, 2006) (Spada, Meier, Rummel, & Hauser, 2005) (Zumbach, Schonemann, & Reimann, 2005) (Lee, Chan, & van Aalst, 2006) (Leitão, 2007) (Waghom & Sullivan, 1970) (Rosenthal & Zimmerman, 1972) (Silverman & Geiringer, 1973) (Miller & Brownell, 1975) (Murray, Ames, & Botvin, 1977) a tese também conjectura que os estudantes têm mais ganho de conhecimento quando eles debatem sobre o assunto em pauta (chegando a um consenso) e seguem uma seqüência de passos adequada para suas atitudes. Agentes podem estimular o ganho de conhecimento dos estudantes oferecendo problemas mais difíceis quando a tarefa estiver muito fácil ou ofertando tarefas mais fáceis quando o contrário ocorrer. A identificação detalhada do ganho de conhecimento pode ajudar uma melhor avaliação da aprendizagem do estudante, devido aos pré e pós-testes avaliarem somente o que foi previsto pelos examinadores. Assim, esses testes diagnosticam melhor o que o estudante não aprendeu do que o que o estudante realmente aprendeu

(Prata, 2003). Essas circunstâncias podem levar a um julgamento injusto e não muito efetivo da aprendizagem do estudante.

A identificação detalhada das falhas na concepção dos estudantes deve prover os agentes de informações sobre conceitos específicos e suas aplicações no contexto do problema onde os estudantes estão tendo dificuldades de entendimento. Os usuais pré e pós-testes retornam somente o resultado final de todos os conceitos intrinsecamente envolvidos para a solução do problema (Chi, Siler, & Jeong, 2004). Assim, um retorno mais detalhado pode também melhorar a avaliação a partir do diagnóstico de conceitos base a serem avaliados nos pós-testes.

Baseado na zona de desenvolvimento proximal de Vygostky (Van der Veer & Valsiner, 1994) para maximizar a aprendizagem dos estudantes, nós pressupomos um ambiente de aprendizagem colaborativa apoiada por computador onde o estudante necessita de cooperação. Nós definimos o que chamamos um ato de cooperação inspirado nos atos da fala de Austin (Austin, 1962).

Esta parte do trabalho está organizada da seguinte forma. Na primeira seção, é apresentado o modelo conceitual de análise de diálogos. A seção está subdivida em outras sete subseções que descrevem o modelo desde sua definição e hipóteses até o seu esquema de código. Na segunda seção, fazemos algumas considerações sobre a análise dos dados. Na terceira seção, abordamos a problemática específica envolvida para as funções dos estudantes, de emissor e receptor, no diálogo colaborativo por meio da elaboração de categorias peculiares ao desempenho de cada papel dentro dos atos de cooperação. Na quarta seção, expomos a forma como foi preparada a infraestrutura e a metodologia utilizada no experimento. Na quinta seção, são apresentados os resultados das análises obtidas do experimento que comprovam a eficácia e o refinamento detalhado da aprendizagem colaborativa do estudante dentro do modelo conceitual de análise dos diálogos. Finalizamos com uma discussão e conclusões do trabalho.

3.4.1. Hipóteses Lenvantadas

A principal hipótese é que o modelo possa prever os ganhos de conhecimento individuais baseado no comportamento cooperativo dos estudantes, suas negociações de crenças para a falta de conhecimento e para suas falhas na concepção, dentro do processo conversacional.

Trabalhos anteriores encontraram que a aprendizagem efetiva nos grupos de colaboração está vinculada ao processo pelo qual os estudantes trabalham na tarefa de aprendizagem em conjunto (Fischer, Bruhn, Grasel, & Mandl, 2002), como eles criam argumentos e seqüências de argumentações (Leitão, 2007) (Voss & Van Dyke, 2001), e como eles constroem sobre as contribuições de seus parceiros de aprendizagem (Berkowitz & Gibbs, 1983) (Teasley, 1997).

O processo de argumentação na interação da aprendizagem colaborativa é trilhado pela negociação das crenças individuais. (Fischer, Bruhn, Grasel, & Mandl, 2002), por exemplo, categoriza rejeições de conteúdo como orientação ao conflito (Chinn & Brewer, 1993) em sua abordagem multidimensional (Weinberger & Fischer, 2006) para analisar a construção do conhecimento argumentativo em *CSCL*.

No processo de argumentação, os indivíduos equilibram e desequilibram seus argumentos para validar respostas aos seus problemas (Walton & Krabbe, 1995). Para Leitão (Leitão, 2007), a consideração de objeções e a reação contrária a elementos são mecanismos que compõem os diálogos de argumentação. Em uma interação de aprendizagem, esses mecanismos podem surgir como falhas de concepção. Por exemplo, (Weinberger, 2003) identificou uma lacuna entre o que pode ser observado no discurso e processos internos da construção do conhecimento, e sugeriu o exame dessas distorções entre o fenômeno do discurso e a aprendizagem a partir do rastreamento de falhas específicas na concepção dos estudantes dentro de suas fases colaborativas. Chi and Roscoe (Chi & Roscoe, 2002) alegam a dificuldade de mudança conceitual que acontece com os estudantes por causa da falta de consciência da necessidade de mudança do pensamento quando for preciso.

A identificação das falhas de concepção dos estudantes pode oferecer um suporte mais eficiente aos agentes ajudando os estudantes a terem consciência de seu entendimento incorreto (Chi, Siler, & Jeong, 2004). Essa detecção nas falhas de concepção e a categorização de seus tipos podem também prover agentes com dicas de o que, quando e como intervir nos diálogos de aprendizagem colaborativa. Por exemplo, a tarefa de um facilitador de aprendizagem em grupo é de monitorar um grande número de discussões de aprendizagem colaborativa em andamento e intervir quando necessário para manter a conversação em uma direção produtiva (Hmelo-Silver & Barrows, 2006).

Outra lacuna identificada por (Weinberger, 2003) está entre os objetivos do suporte instrucional e os efeitos reais dessa ajuda no processo da construção colaborativa do conhecimento. O refinamento dos tipos de falha na concepção dos estudantes pode dar suporte aos agentes na identificação de quais conceitos específicos são mais mal entendidos pelos estudantes, substanciando o agente no projeto de material de estudo mais adequado.

3.5. DISCUSSÃO

Após análise da avaliação da aprendizagem em ambientes apoiados por computadores, conclui-se que a avaliação formativa ainda não está totalmente consolidada. Apesar dos esforços em pesquisas para desenvolvimento da avaliação formativa, conforme apresentado no capítulo anterior, alguns recursos como a análise textual ainda não estão sendo plenamente utilizados por motivos relacionados a sua eficácia e eficiência (desempenho). Este também é o caso da análise de diálogos em ambientes colaborativos que também requer análise textual.

Nos quadros comparativos a seguir (Tabela 3-3 e Tabela 3-4), três questões foram levantadas relativas às pesquisas existentes no Brasil e no exterior, na área de avaliação formativa, aprendizagem colaborativa e análise semântica textual.

- i. A pesquisa proposta considera a avaliação formativa?

- ii. A pesquisa proposta considera a aprendizagem colaborativa?
- iii. A pesquisa proposta considera soluções para avaliação da aprendizagem do estudante utilizando análise semântica de textos?

Tabela 3-3. Comparativo de Pesquisas Nacionais

Nacionais				
Questões	(Lucena, Fuks, Raposo, Gerosa, & Pimentel, 2007)	(Rocha, Costa, & Favero, 2005)	(Rocha & Otsuka, 2005)	(Pimentel & Omar, 2007)
Avaliação Formativa	X	X	X	X
Aprendizagem Colaborativa	X		X	
Análise Textual				

Tabela 3-4. Comparativo de Pesquisas Internacionais

Internacionais			
Questões	(Minaei-Bidgoli, 2004)	(Sung, Chang, Chiou, & Hou, 2005)	(Higgins & Burstein, 2006)
Avaliação Formativa	X		
Aprendizagem Colaborativa		X	
Análise Textual			X

Observa-se que no caso das principais pesquisas nacionais, os ambientes de avaliação do Teleduc (Rocha & Otsuka, 2005) e AulaNet (Lucena, Fuks, Raposo, Gerosa, & Pimentel, 2007), há uma lacuna na exploração de recursos de análise textual. No caso de pesquisas internacionais, os ambientes E-rater e C-rater analisados neste capítulo são ambientes de avaliação consagrados no mercado e usados em educação K-12 e Higher e até mesmo para avaliação do TOEFL. Porém, E-rater e C-

rater não se preocupam com a análise formativa da aprendizagem do estudante. Minaei-Bidgoli (Minaei-Bidgoli, 2004) apresenta um *framework* para descoberta de regras de associação em sua tese de doutorado para avaliação formativa, porém não é explorada a avaliação colaborativa e análise textual. No caso de Sung et al. (Sung, Chang, Chiou, & Hou, 2005), foi descrito um sistema de auto-avaliação e avaliação de pares baseado em Web, porém sem a utilização de recursos de análise textual.

Estes quadros demonstram que as pesquisas aqui relacionadas, não consideram a integração das três questões levantadas acima. O resultado desse estudo conduziu ao diagnóstico dessa lacuna nas pesquisas, a qual este trabalho tem interesse em investigar. Apesar de alguns esforços para emular o diálogo tutorial humano na década de 70 (Carbonell, 1970) (Stevens & Collins, 1977), os trabalhos envolvendo os campos de tutoria inteligente e lingüística computacional resurgiram recentemente com estudos como Rosé (Rosé, 2000) e Wiemer-Hastings (Wiemer-Hastings, 2000).

Outra questão importante a ser considerada na análise de diálogos são as relações interpessoais. Os modelos devem considerar não somente o domínio cognitivo, mas também o domínio interpessoal (social). Pode-se observar nos modelos de análise de diálogos estudados que as teorias de aprendizagem não foram exaustivamente exploradas, tendo os modelos uma preocupação maior com a facilitação do diálogo do que com a aprendizagem do estudante.

Na tabela a seguir (Tabela 3-5) foram levantadas algumas questões relacionadas à confiabilidade do código, fundamentação do modelo de análise do diálogo em teorias pedagógicas, recursos para análise da sequência do diálogo, integração do modelo de análise de diálogo com teorias de inteligência artificial e, finalmente, a aplicação desse modelo na análise dos diálogos e conseqüente observação de resultados, seja na dimensão cognitiva e/ou social.

Desse quadro, pode-se observar que as investigações nessa área deixam algumas lacunas a serem exploradas por ser uma área nova de pesquisa, com poucos resultados obtidos.

Na Tabela 3-5, foram levantadas algumas questões relacionadas à confiabilidade do código, fundamentação do modelo de análise do diálogo em teorias pedagógicas, recursos para análise da sequência do diálogo, integração do modelo de análise de diálogo com teorias de inteligência artificial e, finalmente, a aplicação desse modelo na análise dos diálogos e conseqüente observação de resultados, seja na dimensão cognitiva e/ou social.

Desse quadro, pode-se observar que as investigações nessa área deixam algumas lacunas a serem exploradas por ser uma área nova de pesquisa, ainda com poucos resultados obtidos.

Tabela 3-5. Comparativo de Pesquisas sobre Modelos de Diálogos

Parâmetros Comparativos	(Meier, Spada, & Rummel, 2007)	(Joshi & Rosé, 2008)	(Weinberger & Fischer, 2006)	(Erkens & Janssen, 2008)	(Kumar, Rosé, Wang, Joshi, & Robinson, 2007)
Confiabilidade do Código	X	X	X	X	X
Fundamentação em Teorias Pedagógicas		X			
Níveis de Evolução dos Diálogos			Script		
Resultados Dimensão Social					X
Resultados Dimensão Cognitiva		X			
Integração da IA com o Modelo					

CAPÍTULO 4 – *FRAMEWORK* PARA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO

4.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, é apresentado um *framework*, parte horizontal (Figura 4-1), que tem duas grandes contribuições: direcionar a pesquisa de tese e servir como instrumento para análise de propostas na literatura que estão no mesmo contexto deste trabalho. Inicialmente, é apresentada uma proposta de diretrizes para um melhor entendimento da avaliação formativa da aprendizagem do estudante. Isto inclui módulos para professor e aluno, com o planejamento de ferramentas síncronas e assíncronas capazes de dar suporte aos professores e alunos em seus processos de ensino-aprendizagem. Desta forma, a avaliação se integra à pedagogia de forma continuada pela organização do sistema em estrutura, seqüência e controle do processo de aprendizagem. Este capítulo tem o propósito de obter um entendimento contextual da avaliação formativa da aprendizagem apoiado por computadores, visando à elaboração de um modelo de análise em aprendizagem colaborativa. Devido à necessidade de analisar textos semanticamente para avaliação de diálogos, na terceira seção, é apresentada uma forma de análise semântica textual envolvendo os domínios cognitivo e afetivo de avaliação da aprendizagem do estudante. Após o término seção, foi observada uma lacuna nas pesquisas em ambientes de avaliação da aprendizagem que comportassem análise semântica textual na educação, principalmente no Brasil. As análises utilizam recursos gramaticais para estruturação dos textos e criação de léxicos para classificação da aprendizagem do estudante de acordo com os níveis de avaliação encontrados nos trabalhos de Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl,

1956) (Bloom, Hastings, & Madaus, 1971). Para a avaliação da interação dos estudantes, observou-se a necessidade de estabelecer um padrão de comunicação que assegurasse a possibilidade de análise desses diálogos. Com essa motivação, na quarta seção, é apresentada uma abordagem semiótica para fluência da comunicação entre humanos, inspirada na tecnologia de agentes inteligentes. Também é apresentada uma arquitetura para mediação de conflitos pela estruturação e análise dos diálogos entre as partes. Esta parte do trabalho tem o propósito de entender melhor o conflito, inspirado nas teorias de aprendizagem Piagetianas, para elaboração do modelo de análise de diálogos do próximo capítulo. Na Figura 4-1, estão destacados os trabalhos desenvolvidos nesta fase horizontal.

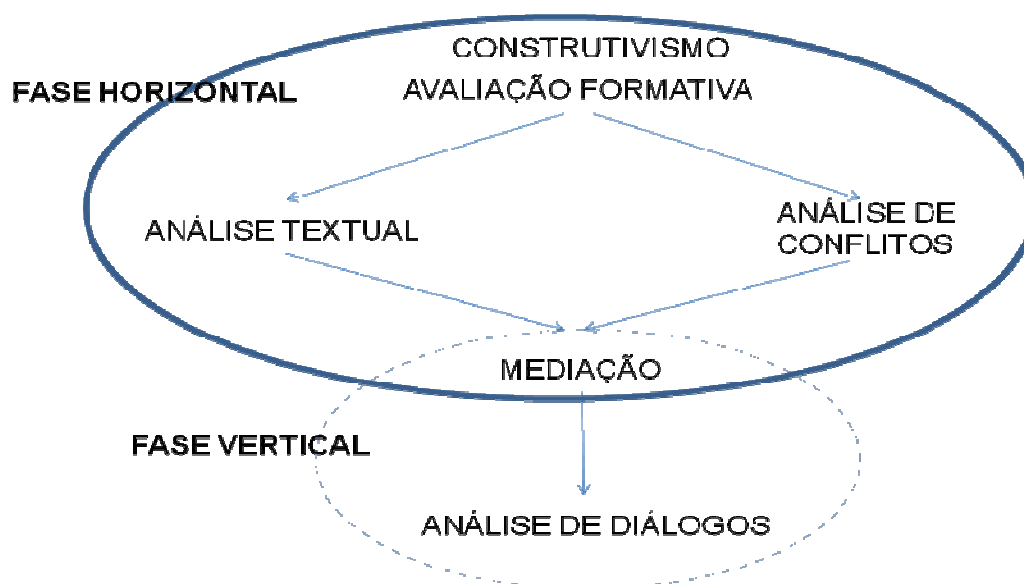


Figura 4-1. Destaque nos trabalhos desenvolvidos durante a fase horizontal.

De acordo com a Figura 4-1, parte horizontal, na segunda seção (Figura 4-1, AVALIAÇÃO FORMATIVA), são apresentadas diretrizes para um ambiente de avaliação formativa mostrando os recursos que o ambiente deve ter para atender a esse tipo de avaliação, finalizando com a apresentação de uma forma de integrar a avaliação com o material de aprendizagem para uma avaliação contínua, propondo uma forma de estruturar o conhecimento, a necessidade da definição de uma sequência de estudo, e

o controle da aprendizagem. Esta seção proporcionou o entendimento do que é a avaliação formativa e como ela pode ser utilizada em ambientes computadorizados, o papel do professor e do aluno neste ambiente, as teorias construtivistas aplicadas em um ambiente computadorizado.

Após obter o entendimento das teorias construtivistas e avaliação formativa aplicadas em ambientes computadorizados, foi observado que a avaliação textual poderia ser utilizada dentro deste contexto. Também foi observado que a avaliação textual tem sido pouco explorada para a avaliação formativa. Desta forma, na terceira seção (Figura 4-1, ANÁLISE TEXTUAL), é apresentado um estudo utilizando PLN e ontologias, para analisar discussões em fóruns e composição de textos; criando uma metodologia para análise e estruturação destes dados, de forma que o conhecimento possa ser avaliado de acordo com os critérios estipulados por Bloom et. al. (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956) (Bloom, Hastings, & Madaus, 1971). Esta seção proporcionou um melhor entendimento do que é PLN, quais os recursos que podem ser utilizados, e como podem ser utilizados. De que forma pode-se avaliar o comportamento interpessoal dos estudantes, o que se deve avaliar e como avaliar.

Após o entendimento da avaliação textual e interpessoal, e baseado nas teorias Piagetianas da aprendizagem por meio do conflito interpessoal e de idéias, na quarta seção (Figura 4-1, ANÁLISE DE CONFLITOS), é apresentado um estudo sobre resolução de conflitos, propondo uma arquitetura e uma metodologia de análise do discurso das partes. Esta seção proporcionou o entendimento do que é o conflito, quais são os tipos, como acontecem, como podem ser detectados em um discurso utilizando PLN.

Os estudos deste capítulo proporcionaram conhecimento e habilidades para o desenvolvimento do modelo de análise de conflitos em diálogos que é apresentado no próximo capítulo.

4.2. MODELO DE AVALIAÇÃO FORMATIVA DA APRENDIZAGEM DO ESTUDANTE

Uma questão básica da pesquisa é o entendimento do papel do professor e do estudante em um ambiente de aprendizagem construtivista, visando uma avaliação contínua da aprendizagem do estudante aplicado em um ambiente apoiado por computadores. Com este intuito, nas próximas seções, estas questões serão particularmente exploradas, com a proposta de um modelo de avaliação formativa da aprendizagem do estudante.

4.2.1. Módulos de Avaliação do Professor

A preparação do professor para a avaliação em ambientes de aprendizagem apoiados por computadores engloba a provisão de um manual de contextualização pedagógica do ambiente virtual (Figura 4-2) (**Módulo Manual Pedagógico do Professor**), onde diferencie a avaliação do aluno no ensino tradicional da avaliação apoiada por computadores. O professor precisa entender quais as habilidades que o ambiente mais propicia e quais ficam mais desguarnecidas, procurando avaliar o aluno em sua formação integral. As atitudes e a satisfação dos estudantes devem ser avaliadas periodicamente, visando manter um clima virtual motivado, monitorando os sentimentos e atitudes dos alunos à distância. O professor deve estimular a aprendizagem colaborativa a partir dos meios de comunicação dos ambientes de aprendizagem apoiados por computadores, para que o aluno possa aprimorar suas aptidões de comunicação, cooperação e socialização.

O instrutor deve entender melhor as diferenças culturais dos alunos visando compreender o seu comportamento virtual.

A carência do contato visual dificulta o entendimento da personalidade do estudante. Como identificar o sexo do aluno, sua idade, experiência educacional e experiência tecnológica? O professor precisa entender que a personalização da avaliação é mais importante no ambiente apoiado por computadores do que no ensino tradicional, já que o aluno é que define o seu ritmo de aprendizagem e precisa ter um *feedback* de seu progresso educacional para decidir sobre seus passos futuros. O

acesso fácil e amplo do aluno a informação (via Internet), as rápidas mudanças no desenvolvimento de novos conhecimentos, as teorias de aprendizagem colaborativa e a independência do aluno na aprendizagem à distância, fazem com que o professor repense a sua função pedagógica.

O professor passa a ter um papel mais de facilitador da aprendizagem do que de transmissor do conhecimento. Este módulo apresenta alguns princípios éticos da avaliação por parte do professor.

O Módulo de Planejamento das Avaliações (Figura 4-2) serve para o professor refletir sobre como será feita a avaliação da aprendizagem. O instrutor define os objetivos, critérios, níveis de aprendizagem que os alunos devem atingir, métodos, estratégias e *feedback* que serão utilizados na avaliação.

O Módulo de Administração das Avaliações (Figura 4-2) é onde o professor elabora as provas e atividades que serão inseridas no ambiente de aprendizagem do aluno. Esse módulo permite inserir as avaliações em qualquer página Web do ambiente do aluno e aceita fotos, gravuras, sons e vídeo. O professor define as avaliações, os critérios, pesos de cada avaliação, contagem de tempo e posteriormente navega no ambiente do aluno de forma a simular a avaliação, podendo, neste caso, alterar, se achar necessário, as definições feitas no Módulo de Planejamento. No momento da elaboração das questões e atividades, as habilidades cognitivas definidas por (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956) são classificadas dentro de cada avaliação automaticamente pelo sistema, quando possível, ou manualmente pelo professor. Desta forma, posteriormente o professor visualiza os resultados dos alunos classificados pelos domínios do conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação.

Tabela 4-1. Status de Comunicação dos Módulos do Ambiente.

Módulo	Comunicação
Aluno	
Auto-Avaliação	Síncrona, assíncrona.
Reflexões	Síncrona, assíncrona.
Perfil	Síncrona, assíncrona.
Administração das Avaliações	Síncrona.
Portfólio	Síncrona, assíncrona.
Avaliação do curso	Síncrona, assíncrona.
Colaborativo de Correção da Avaliação <i>On-Line</i>	Síncrona.
Professor	
Administração das Avaliações	Síncrona.
Planejamento das Avaliações	Síncrona.
Visualização das Avaliações	Síncrona.
Manual Pedagógico	Síncrona, assíncrona.
Avaliação do curso	Síncrona, assíncrona.
Avaliação das ferramentas de comunicação	Síncrona.
Colaborativo de Correção da Avaliação <i>On-Line</i>	Síncrona.

O Módulo de Visualização das Avaliações (Figura 4-2) apresenta as informações de forma sumarizada, textual e gráfica. Esse módulo permite ao professor alterar os critérios (ex. pesos) de avaliação, a partir de simulações, de forma a diagnosticar e aprimorar a aprendizagem das áreas de conhecimento mais deficientes desenvolvidas pelos alunos. Essa visão dinâmica propicia pontos de vista diferentes da avaliação.

No Módulo de Avaliação do Curso (Figura 4-2), o professor avalia o curso como um todo: pedagogia, didática, ética, psicologia e tecnologia.

O Módulo de Avaliação das Ferramentas de Comunicação (Figura 4-2) está acoplado ao ambiente de aprendizagem. O professor na interface salas de bate-papo, listas de discussão, Whiteboards, quadro de avisos e e-mail, seleciona mensagens dos alunos que são consideradas relevantes.

O Módulo Colaborativo de Correção *On-Line* (Figura 4-2) apresenta a avaliação realizada pelos estudantes juntamente com um bate-papo onde alunos e professor

corrigem a avaliação e fazem seus comentários. É um módulo de discussão e *feedback* para o aprendiz e instrutor.

4.2.2. Módulos de Avaliação do Aluno

O **Módulo de Auto-Avaliação do Aluno** (Figura 4-2) apresenta informações do aluno em relação à turma, como: participação, acuidade, dificuldades e resultado das avaliações. E apresenta algumas perguntas para o aluno refletir e responder em relação ao curso, ao professor e aos colegas.

O **Módulo Portfólio** (Figura 4-2) é uma área reservada de cada aluno ou grupo de alunos, onde são postadas atividades realizadas, como: trabalhos, artigos, seminários, apresentações, palestras.

O **Módulo de Administração das Avaliações** (Figura 4-2) permite ao aluno verificar as avaliações pendentes e avaliações já realizadas. O aluno pode selecionar e realizar avaliações que estejam pendentes a partir deste módulo.

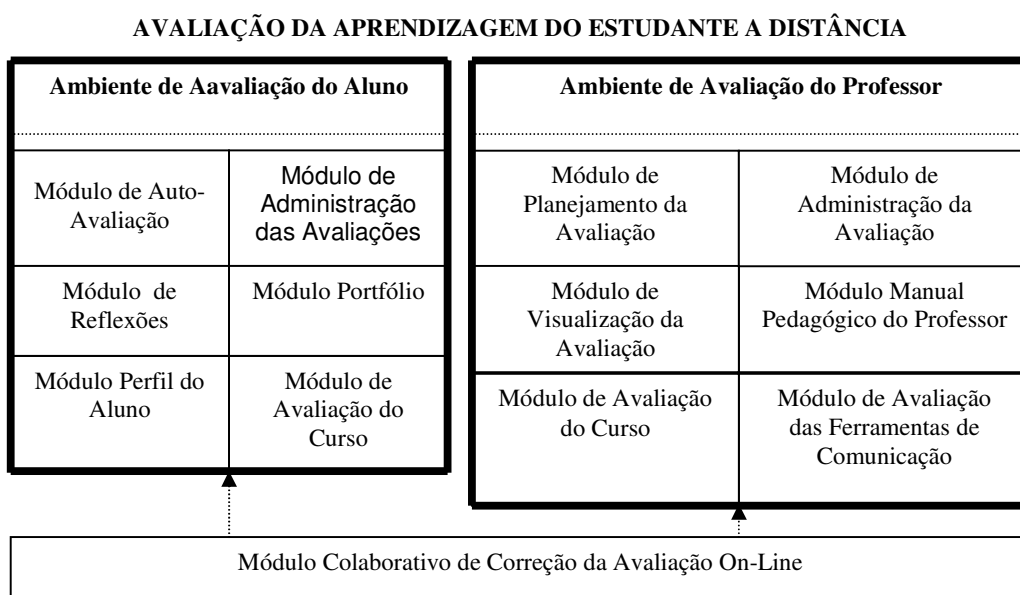


Figura 4-2. Módulos do Ambiente de Aprendizagem.

O **Módulo Reflexões** (Figura 4-2) é um instrumento de registro dos depoimentos e reflexões do aluno no processo de aprendizagem. Esse módulo possui algumas perguntas para ajudar o aluno a refletir em seu depoimento.

O **Módulo Perfil do Aluno** (Figura 4-2) captura informações sobre o aluno desde o momento em que este acessa o ambiente pela primeira vez. O aluno responde a um questionário que definem o seu perfil inicial. Essas perguntas abordam questões sobre:

- Os **Estilos de Aprendizagem** (Felder, 1993) do indivíduo são: (a) aprendiz verbal versus visual; (b) aprendiz seqüencial versus global; (c) aprendiz sensitivo (experimentação concreta) versus intuitivo (conceitualização abstrata); (d) aprendiz de processamento ativo versus refletivo.
- As **Inteligências Múltiplas** (Gardner, 1994) ajudam a conhecer melhor as habilidades: espacial, corporal, musical, lingüística, lógico-matemática, visual, interpessoal e intrapessoal do aluno.
- A **Experiência e Condições Tecnológicas** caracterizam o aluno em relação a sua aptidão com o computador e suas condições técnicas para o curso, como exemplo: velocidade de conexão, capacidade do computador, softwares necessários.
- Os **Assuntos de Interesse** visam captar do aluno os assuntos que lhes mais interessam no curso visando à criação de grupos de discussão.
- As **Aptidões à Aprendizagem à Distância** visam identificar os alunos que têm tendência a ter uma experiência agradável em cursos à distância e aqueles que terão maior dificuldade.

Os questionários fazem questões simples, sutis e bem formuladas capazes de captar as informações esperadas sobre o aluno. Os alunos devem observar alguns princípios éticos da avaliação em suas atividades.

No **Módulo de Avaliação do Curso** (Figura 4-2), o aluno pode fazer sugestões e avaliar o curso como um todo, como: atividades, conteúdo, professor, para que

possam ser feitos os ajustes necessários ao ambiente. É importante que o aluno possa fazer isso de forma anônima se achar que assim convém.

4.2.3. Ontologias e Agentes

Conforme (Gagne, 1965) sugere, as atividades de aprendizagem para habilidades intelectuais podem ser organizadas em uma hierarquia, de acordo com sua complexidade. A importância primária da hierarquia é identificar os pré-requisitos que devem ser completados para facilitar o aprendizado em cada nível. As hierarquias de aprendizagem fornecem uma base para a seqüência de instrução (Figura 4-3).

O ambiente de avaliação está acoplado ao projeto pedagógico de aprendizagem. Essa concepção pode ser vista sob três perspectivas: **estrutura**, **seqüência** e **controle**.

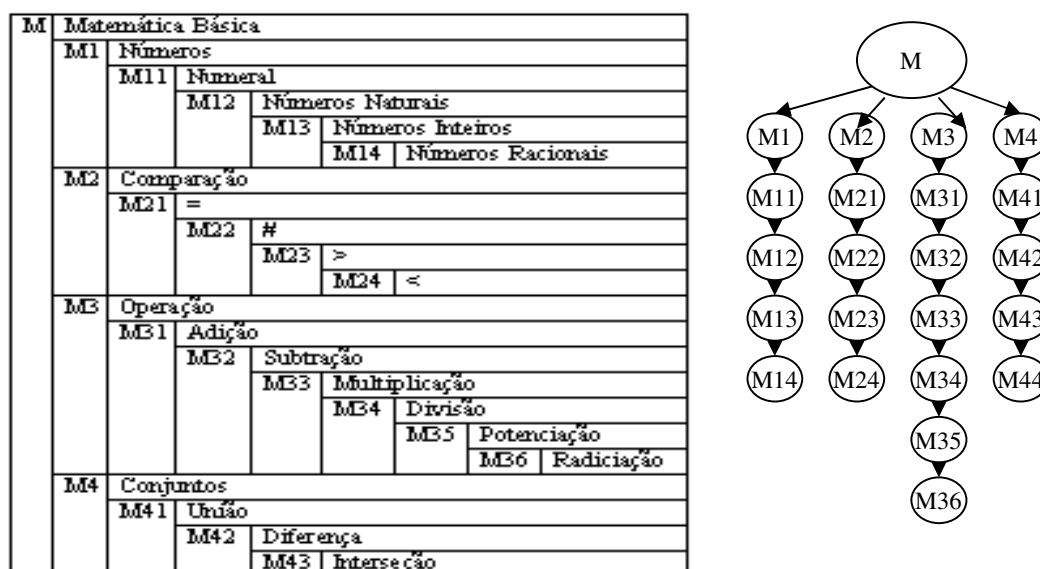


Figura 4-3. Ontologia de Avaliação.

A **estrutura** do conteúdo envolve a divisão do assunto em partes ou segmentos. Os estudantes estudam uma unidade a cada tempo antes de passar para a próxima unidade. A razão de dividir a aprendizagem em unidades é que os estudantes devem receber uma quantidade apropriada de material a cada tempo de forma que eles possam analisá-lo quando for necessário (Holmberg, 1989).

A **seqüência** da aprendizagem é definida como uma organização lógica e apropriada de conceitos críticos para facilitar, da melhor maneira possível, a aprendizagem de novos materiais (Schieman, 1990). Existem abordagens de apresentação do assunto passando do mais geral para o particular ou do particular para o geral. Outra abordagem é o método concêntrico em que somente uma parte do material é dada a cada tempo para que o estudante a domine antes de passar para a próxima parte. A seqüência depende das estratégias de aprendizagem do professor e para cada aluno em particular considera os seus **Estilos de Aprendizagem**.

O **controle** da aprendizagem é uma estratégia que o professor pode utilizar com a ajuda do ambiente de avaliação. O aluno tem controle parcial ou total sobre sua seqüência de aprendizagem. No controle parcial, o aluno necessita realizar alguns testes ou atividades para conseguir obter acesso às partes do conteúdo do curso.

No caso da avaliação, os conteúdos de aprendizagem são estruturados em uma **ontologia** (Sowa, 1984) (Figura 4-3) que hierarquicamente ilustra e categoriza as interligações existentes entre conceitos. Estas categorias servem de referência semântica para material de apoio, atividades e páginas *Web*. A organização em uma hierarquia taxonômica proporciona a inferência de categorias e subcategorias. Por exemplo, se o aluno tem conhecimento sobre números inteiros (M13), então ele também tem conhecimento sobre números naturais (M12). A ontologia é representada tecnicamente em forma de sentenças.

O **agente inteligente (A1)** (Figura 4-4) interage com o professor. A1 tem como base de conhecimento a ontologia de avaliação e outras sentenças que podem ser criadas. As sentenças têm uma linguagem sintática na forma de $M3 \rightarrow M2$. A semântica

da sentença $M3 \rightarrow M2$ deduz que se o aluno tem conhecimentos sobre as operações (M3), então ele também tem conhecimento sobre comparação (M2).

O agente inteligente (A2) interage com o estudante. A2 é capaz de perceber o ambiente fazendo inferências de sua comunicação com A1 e da observação dos resultados das avaliações do estudante. A2 age, sugerindo ao estudante materiais de estudo, participação em grupos de discussão ou contato com o professor. O objetivo desse agente é maximizar a aprendizagem do estudante.

O uso de agentes e ontologia proporciona ao ambiente o diagnóstico e acompanhamento do aprendizado do aluno.

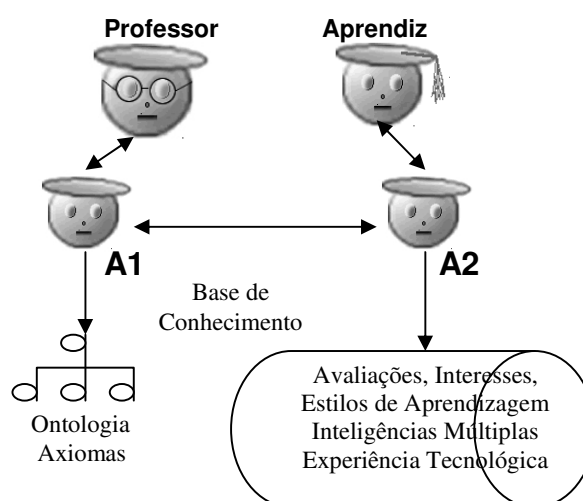


Figura 4-4. Arquitetura do Framework de Avaliação Formativa.

4.3. ANÁLISE SEMÂNTICA TEXTUAL DA APRENDIZAGEM

Após a proposta de um modelo de avaliação formativa do estudante, foi observado que a avaliação textual poderia ser utilizada dentro deste contexto. Também foi observado que a avaliação textual tem sido pouco explorada para a

avaliação formativa. Por este motivo, nesta seção é apresentada uma forma de avaliar semanticamente os textos produzidos pelos estudantes em ambientes de aprendizagem interativa.

Os recursos descritos nesta seção aparecem na literatura de pesquisa como ILE (*Interactive Learning Environment*). A avaliação da composição de textos no ILE pode ajudar estudantes na escrita (Zellermayer, Salomon, Gloverson, & Givon, 1991) e compreensão (Salomon, Gloverson, & Guterman, 1989) (Self, 1994) de textos. Algumas características do ILE são: autonomia do estudante e aprendizagem autêntica, dando oportunidade aos estudantes de desenvolver sua própria escrita, revisar e auto-avaliar seu conhecimento, também por meio de diálogos.

O ambiente de aprendizagem possui duas esferas de ação integradas: a composição e o debate do texto.

Na composição, o sistema de avaliação é baseado na descoberta do conhecimento em entidades e objetos conduzindo a uma necessária restrição de domínio. Como os ambientes de aprendizagem apoiado por computadores podem ser de diversas ciências e variados domínios, para seu devido funcionamento, há a necessidade de concepções semânticas para cada domínio. Desta forma, a ontologia é construída sob o ponto de vista do usuário, representando seu conhecimento a respeito de determinado domínio. A criação de ontologias sob perspectivas (pontos de vista dos usuários) diferentes permite a contextualização histórico-cultural do tema. Estas concepções são comparadas com as de outros e as similaridades e diferenças são contrastadas gerando uma sumarização crítica do assunto. As similaridades que obtiverem mais de 90% de consenso geram uma ontologia canônica social sobre o domínio, representando a visão do conhecimento do grupo como um todo, contextualização social. Os mais altos graus de dessemelhança da ontologia de um usuário contrastado ao gráfico canônico social representam seu grau de discordância com o grupo. Também são comparadas as ontologias geradas pelos estudantes com a ontologia do professor, sendo reportado ao professor (e *on-line* ao estudante) o grau de compatibilidade entre as duas.

No debate, os alunos comentam o texto mestre separadamente por cada parágrafo. Os comentários são estrategicamente separados em classes de

concordância, discordância, pergunta e resposta (Tabela 4-2). Esta divisão de classes proporciona a avaliação cognitiva e afetiva do estudante. A pergunta está direcionada à atividade da atenção do aluno; a resposta à capacidade de responder a seus pares; a concordância à sua avaliação pessoal e à reestruturação de suas idéias; a discordância, a valoração e organização de conceitos. Os consensos e divergências de opiniões dos debates são categorizados e classificados, sendo o resultado sumarizado para o professor.

Tabela 4-2. Categorização dos comentários dos fóruns.

Comentário	Descrição
Questão	Atenção e tentativa de compreensão.
Resposta	Habilidade de responder aos pares.
Concordância	Auto-avaliação e reorganização de idéias.
Discordância	Valoração de conceitos e reorganização de idéias.

As atividades previstas para o ambiente são descritas da seguinte forma (Tabela 4-3):

Tabela 4-3. Atividades do Ambiente.

Atividade	Descrição
Criação da Ontologia Mestre	O agente de software extrai informação dos textos mestres interagindo com o professor (ou estudantes) resultando em uma ontologia.
Composição de Texto	O estudante compõe seu texto em interação com o agente de software construindo sua própria ontologia.
Debate do Texto Mestre	Os alunos discutem o texto fazendo seus comentários para cada parágrafo em forma de um fórum estruturado por comentário/parágrafo(assunto).

4.3.1. Predicados Linguísticos e Ontológicos da Avaliação

Utilizando mineração de textos, a abordagem aplica PLN e ontologia para reconhecer as competências dos estudantes a partir da comparação de categorias lingüísticas e inferência semântica – uma ontologia formal, sob o ponto de vista computacional, é entendida como a especificação de uma taxonomia de conceitos e

relações, organizada em uma ordem hierárquica parcial (perspectiva do criador) de relação por tipo-subtipo proporcionando inferência semântica.

O ambiente necessita de pelo menos um texto mestre relevante para extração de informação e comparação com a composição do estudante derivando um número de parâmetros que refletem sua performance.

Para cada nível da avaliação cognitiva, são utilizados padrões sintáticos que fazem co-referência com conceitos (instâncias) ou categorias da ontologia. Para isso, são utilizados verbos e padrões sintáticos (expressões=verbo+termos) considerados dentro de cada nível cognitivo independentemente do tema tópico de domínio, os quais indicam a competência do estudante naquele nível. Por exemplo, a frase: “O Cloro e o Sódio são elementos químicos reativos. O cloro é não-metal e o sódio é metal” (Figura 4-5). “O Cloro e o sódio” estão categorizados na ontologia sendo, neste caso, acompanhados do verbo transitivo “ser” (forma canônica), verbo chave do nível “conhecimento” do domínio cognitivo, independente do tema tópico de domínio (no caso, matéria de Química). Reativo é adjetivo qualificador de elementos químicos, isto pode ser inferido na ontologia. Também se pode inferir que cloro e sódio são elementos químicos (Sódio=“Metal” e Cloro=“Não-metal”), confirmando a correção semântica da frase do aluno.

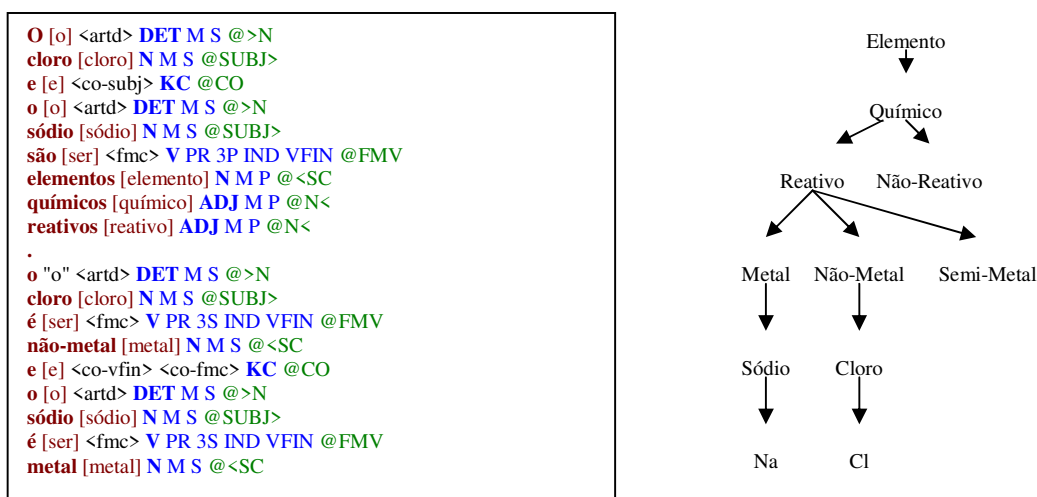


Figura 4-5. Análise gramatical feita pelo parser PALAVRAS (Bick, 2000), desenvolvido para a língua Portuguesa e a ontologia extraída do texto.

A partir de análise gramatical, extraem-se as categorias (entidades, objetos) da ontologia (Tabela 4-4): nomes (substantivo), nomes próprios, adjetivos, predicativo do sujeito e do objeto, adjunto adverbial, adjuntos predicativos, apostos e verbo no particípio exercendo a função nominal (adjetivo e substantivo). Os verbos proporcionam a classificação da competência do estudante dentro do domínio. Os advérbios de negação, oposição, dúvida e substituição, desempenham papel fundamental na análise semântica, por exemplo: os advérbios de negação e oposição contestam o conceito sendo avaliado; os advérbios de dúvida indicam incerteza do estudante sobre o conceito; os advérbios de substituição apontam que os conceitos em questão são análogos. Segue abaixo, a forma de avaliação do ambiente para a classificação dos níveis de domínio de Bloom.

Tabela 4-4. Análise gramatical.

Classificação	Descrição
Conceitos	Nomes (nomes próprios, adjetivos, predicativo do sujeito e do objeto, adjunto adverbial, adjunto do predicativo, apositivo, verbo particípio exercendo a função nominal)
Nível Cognitivo	Conjunto de verbos e padrões sintáticos
Variação Semântica	Advérbios. Advérbio de negação e oposição: contextualização do significado semântico. Advérbio de dúvida: indica incerteza. Advérbio de substituição: indica analogia semântica dos conceitos..

A ontologia oferece uma base semântica para avaliação em cada nível do domínio cognitivo (Tabela 4-5).

Tabela 4-5. Critérios da base semântica da ontologia para avaliação do domínio cognitivo.

Nível	Critérios da Ontologia
Conhecimento	O número de nós indica a abrangência do conhecimento do estudante sobre o assunto.
Compreensão	O número de proposições distintas (nó-ligação-nó), a taxa de instâncias para cada conceito, e a profundidade (hierárquica) do conceito indica a compreensão do estudante sobre um determinado assunto.
Aplicação	As instâncias dos conceitos (categorias de baixo nível) indicam a aplicação dos conceitos em situações distintas.
Análise	A abrangência e profundidade das categorias da ontologia indicam a habilidade dos

	estudantes em segregar e organizar conceitos.
Síntese	As categorias de alto nível usadas com parsimônia (economia de termos com a qual você consegue se expressar) indica a habilidade do estudante para sintetizar o conhecimento. Um baixo número de ligações indica parsimônia.
Avaliação	A centralidade (Jonassen, 1999) é uma medida da importância dos conceitos para os estudantes. A centralidade de cada conceito é indicada pelo número de ligações diretas e indiretas. A centralidade é usada como os comentários dos debates para medir a avaliação dos conceitos dos estudantes. A concordância de um conceito depois do debate indica o sucesso do estudante na avaliação do conceito.

O debate do texto oferece uma base estatística para avaliar semanticamente o domínio afetivo (Tabela 4-6).

Tabela 4-6. Critérios do debate para avaliação do domínio afetivo.

Nível	Critérios do Debate
Recebendo o Fenômeno	Análise estatística da base de dados de acesso aos fóruns e acesso aos comentários dos debates.
Respondendo o Fenômeno	Análise estatística da composição de textos e participação nos debates.
Valoração	A profundidade dos comentários dos debates indica a valoração de conceitos pelo estudante para resolver problemas e propor soluções.
Organização	O estudante responde a pergunta direcionada para ele, o estudante recebe concordância com seus comentários.
Internalização de Valores	A revisão do julgamento de conceitos por parte do estudante. Após a avaliação de um conceito nos debates, o estudante modifica sua composição de textos.

4.3.2. Considerações Conceituais

O uso de assincronismo na filosofia de ensino foi explorado por permitir a reflexão do estudante antes de expor suas idéias, facilitando, também, a utilização de corretores ortográficos, que melhoram a qualidade e compreensão da escrita.

Utilizar um texto como pano de fundo para a discussão e projetar uma interface objetiva concentra os estudantes em um assunto específico, evitando que o assunto se disperse do foco inicial — fato comum de acontecer em *chats*.

O ambiente necessita de um tempo de resposta rápido para *feedback* imediato ao estudante facilitando a avaliação formativa. Observa-se na literatura uma busca atual para a criação de ambientes de avaliação “formativa” de textos.

Considerando que a escrita de qualidade e a compreensão de texto estão muito relacionadas, conclui-se que os ambientes de avaliação de composição de texto devem considerar tanto estilo como conteúdo.

O ambiente deve reconhecer léxico-grafia e qualificação semântica incorreta, analisar a estrutura sintática da sentença e retórica do texto. Para atingir esses objetivos, são utilizadas ferramentas de PLN, categorização de texto, ontologia e abordagem complementar baseada em estatísticas com regressão linear.

4.4. RESOLUÇÃO DE CONFLITOS

Após o entendimento de conceitos sobre avaliação textual e interpessoal, e baseado nas teorias Piagetianas da aprendizagem por meio do conflito interpessoal e de idéias, nesta seção, é apresentado um estudo sobre resolução de conflitos, com a proposta de uma arquitetura e uma metodologia de análise do discurso das partes.

Um processo de RDA pode ser visto como um jogo, jogado por duas partes, com uma terceira pessoa neutra, na qual todas elas têm um suporte de ferramentas contendo vários tipos de recursos computacionais para ajudá-las a atingir um acordo (Figura 4-6).

Nesse cenário, os papéis dos participantes são:

- i. Partes em uma disputa e que querem encontrar uma solução sem recorrer a Corte, provavelmente preocupados em manter suas relações.
- ii. Mediadores são escolhidos pelas partes para ajudar quando elas não são capazes de atingir os acordos por si próprios devido a problemas de comunicação, emocionais e/ou percepção das questões envolvidas.

Em um processo ADR, os jogadores podem reavaliar seu plano de ação ou estratégia, de acordo com seus interesses, sempre que tiverem que tomar uma decisão.

O jogo na resolução de conflitos pode ser caracterizado da seguinte forma: (1) jogadores; (2) ações (movimentos dos jogadores): falar, perguntar, analisar, comparar; (3) conseqüências (reações da outra parte); (4) estratégias (ações que conduzem aos interesses da parte); (5) solução (a opção que melhor atende os interesses das partes e que elas escolhem); (6) ambiente (entidades passivas e entidades ativas).

As ferramentas encontradas como suporte podem ser: facilitadores de comunicação, calendário de grupo e programas de cronograma, fóruns, vídeo conferência, ferramentas de argumentação e negociação, ferramentas de recuperação de informação para ajudar a entender seus BATNAs, e outros.

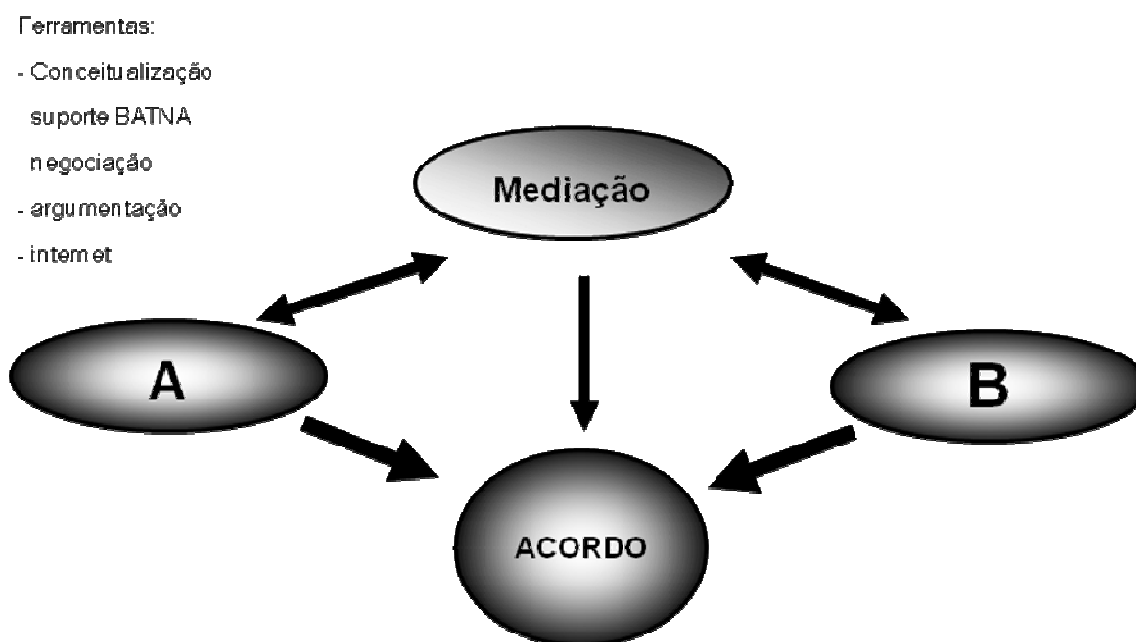


Figura 4-6. RDA papéis e ferramentas.

O trabalho inicia com a coleta de informação sobre o conflito. As partes começam falando sobre a situação um ao outro e para uma terceira parte. As partes falam sobre os fatos sob o enfoque de seus pontos de vista, na forma real como elas vêem o problema. Assim, os fatos que cada parte relata têm um referencial diferente. As histórias, nesse

momento, são usualmente impregnadas de emoções, como sendo naturais da fala humana. Aspectos emocionais da fala são normalmente comunicados pelo o que é chamado, na teoria da negociação, linguagens não verbais. Paralelamente, as pessoas frequentemente excluem partes da história principalmente quando há emoções fortes envolvidas. Desta forma, a primeira fala provavelmente terá muitas lacunas.

As palavras nas falas em linguagem natural têm características como sinonímia, polissemia, ambigüidades e inconsistências, por exemplo, a dificuldade da percepção do significado do contexto. Todos esses problemas interferem no entedimento do conflito e consequentemente, na resolução do processo. Se as pessoas não entenderem as questões envolvidas, provavelmente elas não serão capazes de solucionar o conflito. As partes tentam resolver essa tarefa pelo diálogo. Elas falam sobre os fatos, clarificando seus pontos de vista, tentando entender o outro, completando as lacunas encontradas e trabalhando para eliminar contradições e ambigüidades.

Uma das mais importantes técnicas que mediadores usam para ajudar no processo de mediação é o diálogo Socrático. Pelo uso de perguntas, sem dar respostas corretas, eles guiam as partes em observar suas contradições e reformular suas visões de acordo com suas percepções.

Essa é a primeira tarefa que este trabalho intenciona dar suporte: clarificando a história das partes de forma que elas possam ter um entedimento comum e completo do conflito.

O próximo passo é identificar as questões a serem resolvidas e os interesses das partes. Como as pessoas estão mais familiarizadas com o Posicionamento de Barganha, elas geralmente falam em termos de posicionamentos, ao invés de interesses, para proteger a si próprio. Isto não ajuda na solução da construção do processo. É importante encontrar os reais interesses que as pessoas estão preocupadas.

Nesse ponto, as partes dialogam sobre seus objetivos de disputa para encontrar seus verdadeiros interesses relativos a cada questão envolvida, de forma que elas possam construir uma lista clara desses objetivos. Aqui, novamente, um mediador pode usar a abordagem do diálogo Socrático para ajudar o processo.

Essa é a segunda tarefa que este trabalho visa dar suporte: organizar o conflito em termos de questões e interesses.

Em um ambiente de grupo de trabalho cooperativo, como proposto na maioria dos recentes ambientes de IA distribuída, quando agentes iniciam o trabalho num problema, eles têm sua própria conceitualização pré-definida do contexto. Quando eles tentam comunicar, eles normalmente têm problemas devido às diferenças em suas conceitualizações.

A abordagem de IA para resolver esse problema é criar uma conceitualização única, por exemplo, uma ontologia, comum a todos os agentes envolvidos, de forma que eles possam compartilhar e se comunicar.

O desenvolvimento de uma conceitualização e o domínio RDA compartilham o mesmo conceito de serem abertos, de forma que entidades e relações em ambas as áreas não são definidas de forma rígida, podendo haver flexibilidade de interpretação. Grupos de estudo de sistema inteligentes têm discutido a adequabilidade da concepção de uma representação do conhecimento (Brewster & O'Hara, 2004). Da mesma forma, grupos do domínio Legal raramente têm provado respostas corretas (Alevan, 1997). Nesses domínios, é natural encontrar idiossincrasias e, a despeito da falta de consenso, essas representações podem ser úteis para seus propósitos.

Na próxima seção, é apresentada uma abordagem em que o próprio processo de construção da conceitualização, quando trazido do mundo da IA para o contexto humano, como em RDA, ajuda a clarificar as diferenças na conceitualização das partes forçando-os a identificar e eliminar lacunas, inconsistências e ambigüidades, de forma que as partes possam comunicar para trabalhar cooperativamente.

4.4.1. Arquitetura ADC⁵

As abordagens de concepção das bases de conhecimento diagramático, por exemplo, grafos conceituais (Sowa J. F., 2000), tentam reproduzir o conhecimento extraído

⁵ ADC corresponde a Agente de Desenvolvimento de Conceitualização

de textos em linguagem natural. A abordagem desse trabalho usa os dois formatos de representação, diagrama e texto, de forma complementar, usando os benefícios que cada um pode oferecer. Em um diagrama, uma simples palavra identifica um conceito que deve aparecer várias vezes no texto. Isso ajuda a remover ambigüidades. Uma organização hierárquica (taxonomia) ajuda a remover inconsistências e lacunas do texto. Por outro lado, em linguagem natural, a fala aparece em uma sequência organizada, formando uma retórica que facilita o entendimento contextual do conhecimento que ela expressa (pragmática).

Fazendo uma analogia entre essas duas formas de representação: a foto (como um texto) é capaz de expressar detalhes, provendo sentimento, o mapa (como um diagrama) mostra a posição geográfica de lugares e sua posição relativa a outras referências. Juntos, a sensação e a sistematização provêm um melhor entendimento da fala.

Uma arquitetura para extrair informação de textos em linguagem natural, para construir um quadro de raciocínio comum, chamado ADC, é mostrado na Figura 4-7. Esta arquitetura trabalha em um processo interativo com o usuário humano.

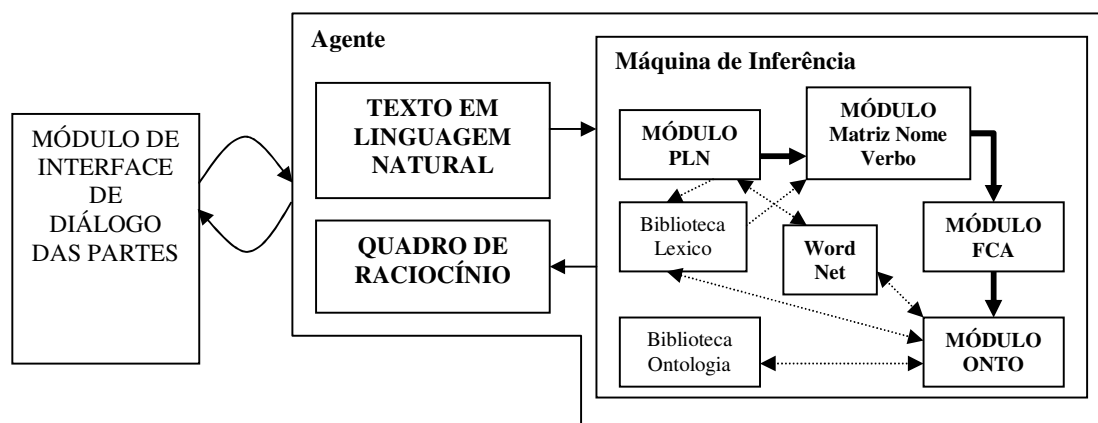


Figura 4-7. Arquitetura Geral do ADC.

O agente recebe um texto em linguagem natural e o transfere para a máquina de inferência. O módulo PLN faz uma análise gramatical (VISL⁶), separando os nomes, na sua forma canônica, em uma coluna e as palavras consistindo de verbos em outra coluna. Os

⁶ [<http://visl.sdu.dk/visl/en/>]. O vocabulário grammatical utilizado nessa seção, refere-se a esse site.

seguintes itens são considerados nomes: sujeitos, adjetivos, objetos, numerais e complementos. Assim, sujeitos e adjetivos, por exemplo, são tratados como uma classe única. Os advérbios de negação que precedem um verbo são concatenados com ele. Artigos, preposições, conjunções e marcadores infinitos são descartados. O módulo PLN dá um tratamento especial à conjunções e pronomes pessoais – identificando o nome ao qual o pronome está relacionado, e substituindo-o.

Nessa fase, um léxico é gerado com os termos relacionados a nomes e verbos. O agente artificial faz uma busca no *WorldNet*⁷. Caso sejam encontrados nomes sinônimos no texto, o agente pergunta para a parte se ela quer unificar os termos. No caso da parte concordar, o sistema pergunta qual termo deve ser mantido no texto. Nesse mesmo passo, o agente questiona a parte sobre erros gramaticais encontrados no texto com o intuito de corrigí-los.

O agente gera uma matriz com os nomes relacionados aos seus grupos verbais. A máquina de inferência transfere a matriz para o módulo FCA⁸ onde os nomes são tratados como objetos e os verbos como atributos.

O foco dessa análise é a fala, gerando um reticulado que reflete a relação entre objetos e atributos, hierarquicamente organizada pelo número de vezes que elas foram citadas. Os atributos são apresentados em *top-down* e os objetos em *bottom-up*.

A máquina de inferência envia o reticulado para o módulo de ontologia. Esse módulo classifica os conceitos de acordo com a *ontologia do acordo*, para o léxico dos verbos *conhece* e *não_conhece* e dos verbos de *concordância* e *não_concordância* da ontologia. O léxico dos verbos *não_conhece* contém verbos considerados determinantes para classificar os nomes no texto como se a parte não tivesse conhecimento a respeito da questão sendo negociada pela outra parte. Na ontologia do acordo, o léxico dos verbos *conhece* podem ser classificados como *concorda* ou *não_concorda*. Quando o verbo é precedido do advérbio de negação (não) a máquina de inferência inverte o resultado final. Assim, se o verbo (termo) extraído for *não_preocupar*, o agente primeiro retira o não do

⁷ [<http://wordnet.princeton.edu/>]

⁸ FCA corresponde a Formal Concept Analysis (Priss, 2004).

termo, e infere que o verbo preocupar corresponde a *concorda* na ontologia do acordo. Posteriormente, o resultado é invertido, classificando o verbo extraído como *não_concorda*.

O agente somente checa a *ontologia do acordo* (Figura 4-8), se o verbo estiver no léxico dos verbos *concorda* ou *não_concorda*. Se o verbo não é encontrado no léxico, o agente busca o *WordNet* por um sinônimo e classifica-o de acordo com a *ontologia do acordo*. Porém, se não for encontrada a sinonímia, o agente deve solicitar à parte para classificá-lo.

O agente gera um quadro de raciocínio para a avaliação da parte, que pode modificar qualquer item caso ache necessário, diretamente na interface. Nesse ponto, a parte contrasta o texto original com o quadro de raciocínio gerado com o intuito de eliminar ambigüidades, inconsistências e lacunas. Esse processo é interativo e iterativo, ocorrendo até que a parte fique satisfeita com o resultado.

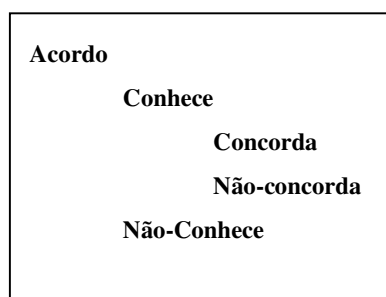


Figura 4-8. Ontologia do acordo.

4.5. DISCUSSÃO

No início do capítulo, foi discutido um modelo de avaliação formativa e posteriormente de avaliação semântica textual. Foram consideradas questões de avaliação cognitivas e comportamentais. Também foram discutidas questões interpessoais com a avaliação de debates em fóruns, classificando as contribuições como: questão, resposta, concordância e não concordância. Esse estudo fundamentou o trabalho da seção seguinte

sobre mediação de conflitos. Na análise de conflitos, foram empregadas técnicas de inteligência artificial e PLN para clareza e estruturação dos diálogos entre as partes, visando à identificação de inconsistências, ambigüidades, lacunas e contradições.

As propostas discutidas neste capítulo serviram de base para a elaboração do modelo de análise de conflitos em diálogos de aprendizagem apresentado no próximo capítulo. O modelo conceitual da mediação tem o mesmo formato do modelo de análise de diálogos. No caso da análise de diálogos, o mediador é um agente que avalia a conversação entre os estudantes com o propósito de mantê-la produtiva (Figura 4-9).



Figura 4-9. Analogia entre Mediação de Conflitos (Figura 4-6) e Análise de Diálogos em Ambientes de Aprendizagem.

Estes estudos proporcionaram um melhor entendimento das causas dos conflitos, o que normalmente acontece pela falta de conhecimento e conseqüentemente de compartilhamento de conceitos entre as partes, ou pela não concordância das partes em relação aos conceitos em questão. Dentro da visão da aprendizagem e, de acordo com as teorias construtivistas Piagetianas, o conflito de idéias entre os estudantes fomenta a aprendizagem. Desta forma, no próximo capítulo, é apresentado um modelo de diálogos inspirado no conflito entre os estudantes com o propósito de avaliar a aprendizagem colaborativa em ambientes apoiados por computadores.

CAPÍTULO 5 – MODELO DE ANÁLISE DE DIÁLOGOS

5.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, é apresentada a parte vertical do trabalho da tese, análise de diálogos (Figura 5-1). Conforme apresentado nos capítulos anteriores, uma forma de avaliar a aprendizagem do estudante é analisar os conflitos interpessoais e de idéias. Assim, nas próximas seções, é proposto um modelo de análise de diálogos baseado nos conflitos dos estudantes provenientes da interação destes em um ambiente CSCL.

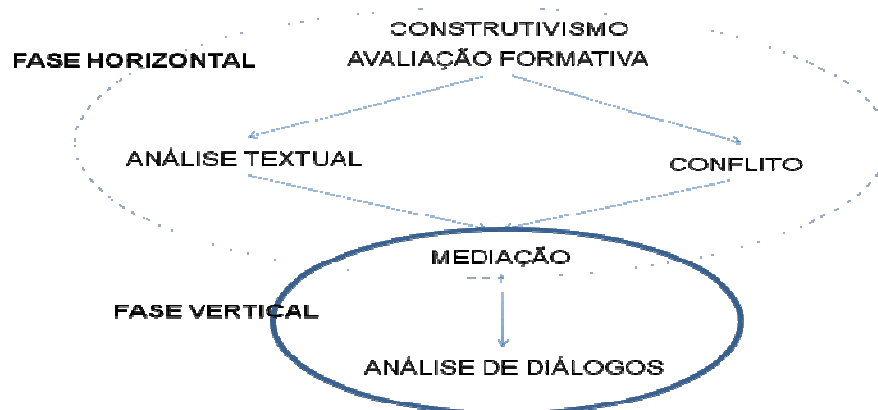


Figura 5-1. Destaque para os Trabalhos Desenvolvidos na Fase Vertical.

5.2. BDI E INTENÇÃO

Apesar da teoria de BDI (*Belief-Desire-Intention*) ter sido conhecida como um modelo de agente artificial, o início de seu desenvolvimento foi fundamentado dentro da psicologia popular (Stich, 1983) da qual o comportamento humano é explicado a partir da atribuição de atitudes como acreditar. McCarthy (McCarthy, 1978), por sua vez, atestou que crença e conhecimento podem ser construídos para as máquinas da mesma forma que para os humanos, e depois aplicados novamente aos humanos. Para Bratman (Bratman, 1999), intenção é um compromisso presente para condução futura. Dessa forma, pode-se pensar em intenções para planejar ações em direção ao estado futuro de uma pessoa.

5.2.1. MODELO DE ANÁLISE DE DIÁLOGOS

O raciocínio prático é um modelo de tomada de decisão que raciocina diretamente com ações (Bratman, 1990). Wooldridge (Wooldridge, 2002) identificou quatro papéis importantes no raciocínio prático: intenções dirigem o raciocínio de meios e fins, intenções persistem, intenções limitam deliberação futura e intenções influenciam crenças das quais o raciocínio prático se baseia. Dessa discussão, pode-se notar que intenções interagem com as crenças do agente e outros estados mentais. A adoção de intenções, no presente trabalho, traz algumas implicações ao modelo. A intenção é uma tentativa de fazer algo acontecer. Isto está diretamente acoplado ao propósito de um ato de cooperação, porque o ato de cooperar é uma tentativa de dar suporte a alguém para fazer algo. Também está acoplado a abordagem de atos da fala, porque um ato de cooperação pode ser tratado como um ato performativo (Austin, 1962).

Com o intuito de modelar os atos de cooperação, pode-se ver o estudante atuando como um agente. Se o estudante tem uma intenção, então ele deve segui-la

até atingi-la. Não obstante, se uma escolha em curso da ação pára, então o estudante deve normalmente tentar outras, e os agentes podem ajudá-lo nesse processo.

Os estudantes não devem abandonar suas intenções até achar uma solução ou decidir que é um caminho errado. A persistência é uma qualidade positiva quando os estudantes estão no caminho certo da aprendizagem, os agentes podem conduzir os estudantes ao caminho correto, se eles estiverem desvirtuados. Agentes também podem provocar alternativas quando os estudantes estão no caminho certo, mas não conseguem atingir suas metas.

Os estudantes podem compartilhar intenções, se eles têm atitudes de inter-relação apropriadas e uma tarefa de conhecimento comum (Bratman, 1993). Quando pessoas unem atividades, como em *CSCL*, elas executam ações conjuntas como a fala, um ato de comunicação (Clark H. , 1996). O significado de uma tal fala é um tipo de intenção (Grice, 1957) (Grice, 1968). O ato da fala reconhece a comunicação como uma ação (Austin, 1962) (Levinson, 1983) (Searle, 1969). Cohen e Perrault (Cohen & Perrault, 1979) formalizaram duas operações básicas para as ações racionais baseadas em crenças: (1) o ato de requisitar do emissor tem como objetivo fazer com que o receptor realize alguma ação (2) o ato de informar do receptor tem como objetivo fazer com que o receptor acredite em algum enunciado (Woldridge, 2002). Nestes trabalhos, Cohen e Levesque (Cohen & Levesque, 1990a) (Cohen & Levesque, 1990b) modelaram os atos da fala como intenções. Neste trabalho, modelamos os atos de cooperação dos estudantes que servem de base para os atos de cooperação dos agentes da conversação (Figura 5-2).

Cohen e Levesque (Cohen & Levesque, 1990a) desenvolveram uma lógica de primeira ordem multimodal. No modelo, a qualidade de persistência do estudante é definida da seguinte forma: um estudante tem um objetivo persistente de cooperação *c* se: (1) o estudante tem um objetivo que *c* eventualmente se torne verdade e acredita que *c* não é verdade atualmente; (2) antes do estudante abandonar *c*, uma das seguintes condições deve acontecer; (i) o estudante acredita que *c* foi satisfeito, ou (ii) o estudante acredita que *c* nunca será satisfeito.

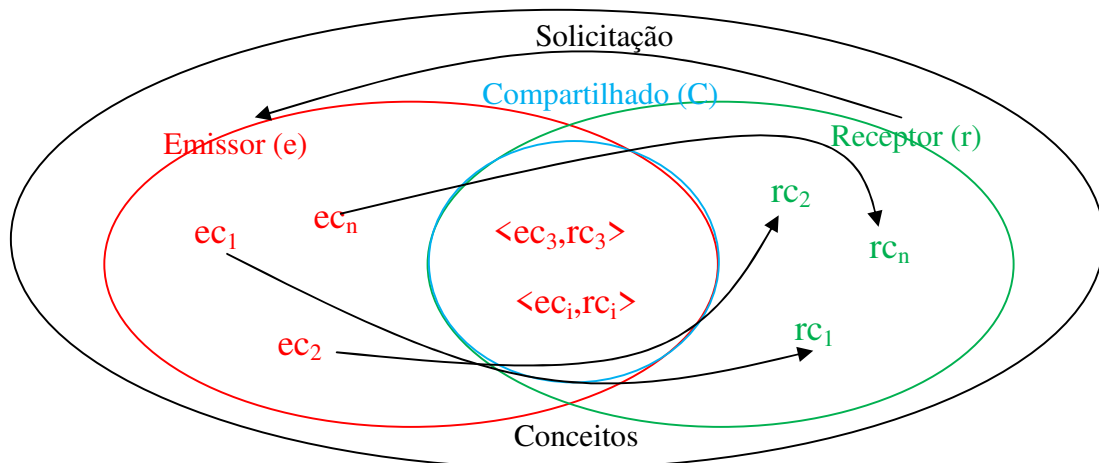


Figura 5-2. Análise de Diálogo em um Ambiente de Aprendizagem Colaborativa Apoiado por Computador.

Antes de se prosseguir para a definição do ato de cooperação do estudante, deve-se definir o que significa cooperação no trabalho. O sumário de Youniss e Damon (Youniss & Damon, 1992) sobre a visão de Piaget em socialização considera as relações de cooperação como indivíduos sendo livres para concordar e discordar um com o outro. A discordância pode levar a perturbações no sistema cognitivo do indivíduo por meio do conflito de idéias. O conflito de idéias pode acontecer por meio da negociação das crenças dos estudantes como, por exemplo, as falhas de concepção – o estudante pode perceber uma falha de concepção no pensamento de seu parceiro e discordar expressando esse desacordo.

Agora pode-se definir um ato de cooperação do estudante: considere o emissor (e) sendo de cooperação com o receptor (r) se, para qualquer ato de cooperação de e (ec), e refere-se ao ato de cooperação de r (rc) nos seguintes casos, (1) (ec) é uma solicitação de r , (i) (ec) conflita com (rc), ou (ii) (ec) não conflita com (rc); (2) (ec) não é uma solicitação de r , mas (ec) refere-se a um (rc), (i) (ec) conflita com (rc), ou (ii) (ec) não conflita com (rc).

Em direção à definição de uma requisição e de uma informação de um ato de cooperação, tem-se a tentativa: uma tentativa é uma ação complexa que o estudante emissor executa quando ele solicita por cooperação (ec_1) desejando trazer algum conceito (c_i), mas com a intenção de produzir pelo menos uma resposta (rc_i) do estudante receptor.



Estudante={e, r}	$C=\{ \langle ec_1, rc_1 \rangle, \dots, \langle ec_i, rc_i \rangle \}$	$Rc=\{rc_1, rc_2, \dots, rc_n\}$
$Ec=\{ec_1, ec_2, \dots, ec_n\}$	(Ato de Conflito) AtoCflt : $ec_i \rightarrow rc_i, \langle ec_i, rc_i \rangle \notin C$	
(Ato de Cooperação) AtoCoop : $ec_i \rightarrow rc_i, \langle ec_i, rc_i \rangle \notin C, \langle ec_i, rc_i \rangle \in C$		

Tabela 5-1. Operadores formalizados na lógica de Cohen e Levesque (Cohen & Levesque, 1990a) (Cohen & Levesque, 1990b).

Operador	Significado
(Acredita e ec_i)	Agente e acredita em ec_i
(Objetivo e ec_i)	Agente e tem objetivo ec_i
(Intensão e ec_i)	Agente e tem intenção ec_i
(Acontecerá ec_i)	ec_i acontecerá na próxima ação
(Aconteceu ec_i)	ec_i acabou de acontecer

$$\{\text{Tentativa } e \text{ } ec_i \text{ } c_i \text{ } rc_i\} = [((\text{Acredita } e \neg ec_i) \vee (\text{Acredita } e \text{ } ec_i)) \wedge (\text{Objetivo } e \text{ } (Acontecerá \text{ } c_i)) \wedge (\text{Intensão } e \text{ } (Aconteceu \text{ } rc_i))]$$

Agora, pode-se definir a requisição de um ato de cooperação: uma requisição de um ato de cooperação é uma tentativa do estudante emissor de fazer a requisição (ec_i), chegar a um estado onde, idealmente (1) o estudante receptor intenciona rc_i (em relação ao emissor que ainda requer cooperação, e o receptor ainda está inclinado a ser de cooperação ao emissor), e (2) o estudante receptor realmente eventualmente faz rc_i , ou pelo menos traz a um estado onde o estudante receptor acredita que eles mutuamente acreditam que eles querem que o ato de cooperação aconteça. A crença mútua é quando entre as alternativas de crença dos estudantes, eles compartilham da mesma crença.

$$\{\text{Requisição } e \text{ } r \text{ } ec_i\} = [(\text{Tentativa } e \text{ } ec_i \text{ } c_i \text{ } rc_i) \wedge (\text{Objetivo } e \text{ } (\text{Intensão } r \text{ } rc_i)) \wedge ((\text{Aconteceu } rc_i) \vee ((\text{Acredita } e \text{ } (Acontecerá \text{ } c_i)) \wedge (\text{Acredita } r \text{ } (Acontecerá \text{ } c_i))))]$$

Uma informação de um ato de cooperação é uma tentativa de um estudante emissor de fazer a informação (ec_i), chegar a um estado onde, idealmente (1) o estudante receptor intenciona receber (ec_i) (em relação ao emissor que ainda quer informar cooperação, e o receptor ainda está inclinado a receber cooperação do emissor), e (2) o estudante receptor realmente eventualmente considera (ec_i) ou pelo menos traz a um estado onde o estudante receptor acredita que eles mutuamente acreditam que eles querem que o ato de cooperação aconteça.

$$\{\text{Informação } e \text{ } r \text{ } ec_i\} = [(\text{Tentativa } e \text{ } ec_i \text{ } c_i \text{ } rc_i) \wedge (\text{Intensão } r \text{ } ec_i) \wedge (\text{Acredita } r \text{ } ec_i) \vee ((\text{Acredita } e \text{ } c_i) \wedge (\text{Acredita } r \text{ } c_i))]$$

Pode-se pensar nesses dois atos de cooperação em um comportamento social meta-cognitivo. Rummel (Rummel, 1976) define um ato social como qualquer intenção acerca de outra pessoa que pode afetar as emoções, intenções e crenças das outras pessoas. Interações sociais são os atos de pessoas mutuamente orientadas a outras pessoas tentando influenciar as intenções subjetivas de outras pessoas (Rummel, 1976). Assim, os atos de cooperação de requisitar e informar são interações sociais. Desta forma, a interação é a camada base da dimensão social. Assim, o ato de cooperação de requisitar é a intenção de um estudante em tentar interagir com o outro. Da mesma forma, o ato de cooperação de informar é a intenção de um estudante em tentar colaborar com o outro.

Como (Waghom & Sullivan, 1970) (Rosenthal & Zimmerman, 1972) (Silverman & Geiringer, 1973) (Miller & Brownell, 1975) (Murray, Ames, & Botvin, 1977) expressaram, conflito e interação promovem o desenvolvimento cognitivo. Em *CSCL*, para um conflito cognitivo aparecer, primeiro os estudantes devem prover alguma crença. Sem uma declaração os estudantes não têm sobre o quê discutir. Mack e Snyder (Mack & Snyder, 1957) descreveram o conflito como um tipo particular do processo de interação social entre as partes que têm valores mutuamente exclusivos ou incompatíveis. Lewicki et al. (Lewicki, Weiss, & Lewin, 1992) identificaram modelos na área de conflito que nós generalizamos em dois estágios. Primeiro, o estágio do processo quando as partes apresentam evidências para suas posições (o debate) sobre um domínio particular (De Jong & Fergusson-Hessler, 1996); em segundo, o estágio de decisão quando a evidencia é avaliada (o julgamento) (Thibaut & Walker, 1975). Essas são as definições das camadas debate e sua subcamada domínio, e, finalizando com a dimensão social com a camada julgamento. Leitão (Leitão, 2007) declarou que a argumentação requer dos argumentadores a habilidade de apresentar uma posição enquanto antecipa/reage a objeção e contra-argumento da audiência. O verbo performativo (Austin, 1962) discordar é a intenção do estudante de tentar debater sobre o assunto de domínio com outro estudante. O verbo performativo concordar é a intenção do estudante de tentar julgar o assunto em

questão com o outro estudante. A camada concordar completa a dimensão evolucionária da intenção.

5.3. DIMENSÃO COGNITIVA

A dimensão de crenças cognitivas do modelo é a causa principal para avaliação das hipóteses levantadas. Na Tabela 5-2, estão descritas as definições das falhas de concepção do conhecimento dos estudantes.

Tabela 5-2. Categorização das falhas de concepção do conhecimento.

Falhas na concepção	Descrição
Discordância do conceito	O estudante tem uma crença da qual o seu parceiro discorda.
Contradição	O estudante tem uma concepção sobre um conceito, mas seu parceiro assinala uma inconsistência lógica.

Essa categorização das falhas de concepção deve prover um aperfeiçoamento na resposta do agente para os estudantes. No caso da *contradição*, por exemplo, se o estudante disser *a divisão é quando eu tenho dois números e eu adiciono o primeiro número por ele mesmo pelo número de vezes do segundo número*. A resposta do agente deve ter diferentes efeitos cognitivos, caso o agente diga somente *está errado*, comparado com, se o agente disser *o conceito que você está falando é de multiplicação e não de divisão*. Essa forma distinta de resposta deve prover o estudante de meios para que ele reorganize melhor as suas idéias.

Em um ato comunicativo algumas falhas na concepção podem surgir por causa da má formação da escrita impedindo os agentes de executar com sucesso suas intenções. Por exemplo, pode-se observar a necessidade de pré e pós condições como o ato de cooperação de requerer crença para efetuar com sucesso o ato performativo

(Austin, 1962). Primeiro, precisamos executar explicitamente um ato de locução, por exemplo, o emissor diz para o receptor “*como faço para dividir frações*”. Segundo, precisamos executar explicitamente ou implicitamente o ato de elocução, por exemplo, o receptor da conversação diz para o emissor “*Ele me requisitou a explicação de como dividir frações*”. Terceiro, precisamos executar explicitamente ou implicitamente o ato de per locução (o efeito da ação), por exemplo, o receptor da conversação diz “*Ele conseguiu minha cooperação para explicar como dividir fração*”. Fundamentado na teoria baseado-em-plano de Cohen e Perrault (Cohen & Perrault, 1979) dos atos da fala sobre crenças, o ato de cooperação *requer ajuda* necessita de duas pré-condições “*posso fazer*” e duas “*quero fazer*”. Para a pré-condição *posso fazer*, nós temos duas condições: (1) o colega deve acreditar que seu parceiro de conversação é capaz de executar o ato de cooperação; (2) o colega deve acreditar que seu parceiro de conversação também acredita que o próprio tem a habilidade de executar o ato de cooperação. Para a pré-condição do *quero fazer*, o colega deve acreditar que ele realmente quer executar o ato de cooperação *requer crença*.

O resultado (efeito): o parceiro de conversação acredita que o colega acredita que o parceiro quer que o ato de cooperação aconteça.

Isso garante o sucesso do ato de cooperação *requer ajuda*, mas não garante que o ato de cooperação será realmente executado, porque nós somente modelamos as forças de locução e elocução do ato performativo. Para a força de per locução, o parceiro de conversação deve acreditar que ele quer fazer o ato de cooperação. Nesse caso, precisamos das pré-condições *posso fazer*: o parceiro de conversação deve acreditar que o colega acredita que ele quer fazer o ato de cooperação. Da mesma forma que modelamos a dimensão cognitiva, pode-se entender o formalismo para a dimensão social combinada com a dimensão das intenções individuais.

5.4. ABORDAGEM CONCEITUAL

Hamel (Hamel, 1990) fez uma distinção entre a abordagem de-cima-para-baixo (conceitual) e de-baixo-para-cima (abstrata) para a análise de tarefas. A estratégia conceitual necessita de um modelo inicial para servir de fundamentação advinda das teorias educacionais e psicológicas, e é usualmente obtida de uma impressão holística do conjunto de dados dos diálogos.

O modelo apresentado neste trabalho (Tabela 5-3) tem o propósito de prover agentes com pistas de o que, quando e como intervir nos diálogos de aprendizagem colaborativa na tentativa de ajudar os pares a cooperar um com o outro para maximizar os ganhos individuais de conhecimento durante o processo de conversação. O ato de cooperação dos estudantes é considerado como todo e qualquer tipo de ação de um estudante que esteja relacionado com a aprendizagem seja individual, emissor ou receptor, ou do par como um todo.

A dimensão de intenção tem como objetivo identificar os comportamentos sociais individuais dos pares explicitados nas sentenças. As crenças cognitivas têm como objetivo indicar os tipos de esforços cognitivos que os pares estão desempenhando no processo de aprendizagem explicitado nas sentenças.

O modelo foi dividido em camadas hierárquicas caracterizando o esforço das habilidades intelectuais e o engajamento das funções exercidas pelos pares durante as suas atividades relativas aos seus comportamentos sociais no processo de aprendizagem.

Conseqüentemente, pode-se avaliar a colaboração dos pares em níveis de aprendizagem e reagir aos pares baseados no modelo de análise de diálogos.

O movimento no *framework* do nível cognitivo mais baixo para os mais altos e a conseqüente teoria dos ganhos de conhecimento depende da combinação de duas propriedades: (1) o trabalho cooperativo para resolver o problema, e (2) o grau de dificuldade do problema. Assim, por exemplo, o agente pode perceber que a causa para os pares não evoluírem no *framework* é o nível cognitivo de dificuldade baixo do

problema e, desta forma, o agente pode ordenar um outro problema mais difícil para que os pares possam debater sobre a solução. Nesse caso, o agente inferiu que a solução do problema estava fácil porque os pares não debateram sobre a solução do problema até então, discordando e argumentando, para entender as questões envolvidas na solução do problema. O resumo do modelo do ato de cooperação está descrito na Tabela 5-3 (Outro modelo de análise do discurso é apresentado no Apêndice).

Tabela 5-3. Modelo do Ato de Cooperação do Estudante

Social		Intenção	Níveis Cognitivos	Cognitivo	
Interação		Requerer	1	Falta	
Colaboração		Informar	2	Crença	
Debate	Domínio	Discordar	3	Falha Concepcão	Divergência
					Contradição
Julgamento		Concordar	4	Teoria	

O desenvolvimento cognitivo está dividido em níveis conforme a seguir:

Nível 1 – caracterizado por não prover informação para a solução do problema. Requisição de informação sobre o problema deve ser feita nesse nível.

Nível 2 – caracterizado por prover informação para a solução do problema, isto pode ser uma simples resposta positiva ou negativa ou uma explicação mais detalhada sobre a solução do problema.

Nível 3 – caracterizado pelo debate de uma informação já provida para a solução do problema.

Nível 4 – caracterizado pelo consenso sobre as informações fornecidas para a solução do problema.

Os níveis cognitivos mais altos incorporam os mais baixos em uma abordagem evolucionária. Os quatro níveis cognitivos relembram os estudos de (Hamel, 1990) sobre o processo de projeto arquitetural, que consiste de um ciclo com os seguintes passos: analisando o problema, propondo uma solução, implementando a solução e avaliando a solução. Os níveis cognitivos também têm uma compatibilidade com a teoria geral postulada por Newell & Simon (Newell & Simon, 1972) dos três tipos de processo da solução do problema: orientação, solução e avaliação; sendo o processo de solução, a integração dos níveis cognitivos dois e três.

A dimensão do comportamento social tem as categorias relacionadas às ações do grupo. Assim, a interação é caracterizada quando os pares estão participando no diálogo. A colaboração é quando os pares estão informando os seus parceiros sobre a solução do problema. O debate surge no desacordo entre os pares, causado pelas falhas de concepção. O debate envolve um tema de domínio, que nesse trabalho se trata de frações. O comportamento social finaliza com o julgamento dos pares sobre a solução do problema para o domínio em questão.

A dimensão de intenção representa as intenções individuais dos pares em seus diálogos e são compostas por requisitar, informar, discordar e concordar.

Há uma correlação entre as dimensões de comportamento social e intenção. Requisitar é uma tentativa de interagir. Informar é uma tentativa de colaborar. O desacordo leva ao debate sobre o assunto de domínio. A concordância é o julgamento final sobre a crença compartilhada dos pares.

A dimensão cognitiva inicia com a falta de conhecimento dos pares sobre a solução do problema. A camada de crença é a tentativa de um colega em informar suas crenças para seu parceiro. O grupo de falhas na concepção é uma tentativa dos pares de entender os conceitos que estão sendo debatidos. A camada teoria é o conceito resultante da concordância dos pares.

5.5. ABORDAGEM ABSTRATA

A abordagem abstrata significa encontrar descrições abstraídas das partes dos dados do diálogo. O propósito de usar a abordagem abstrata é uma tentativa de relacionar o protocolo ao modelo psicológico. A abordagem abstrata pode ajudar a identificar lacunas entre o modelo e o protocolo e planejar arranjos e novas categorias para as sentenças que não foram contempladas pelo modelo.

Para identificar as atitudes dos estudantes no protocolo, fez-se uma separação entre sentenças em que conceitos sobre frações estão explicitamente identificadas e sentenças que não possuem estas características. Considera-se as sentenças com conceitos sobre frações explicitamente identificadas como sendo integrantes da dimensão cognitiva. Com base nas intenções *requerer* e *informar*, foi feita uma análise do protocolo em busca da identificação de atitudes que possam revelar categorias abstratas no protocolo de diálogo. Por exemplo, o estudante 5b disse *where did you go*, em *resposta ao fenômeno* de não encontrar seu parceiro no ambiente. O estudante 5b *questionou o comportamento* do seu parceiro *requerendo* explicações sobre seu comportamento. O estudante 14b disse *loser*, em *resposta ao fenômeno* da discussão com seu parceiro *valorizando* seu ponto de vista. O estudante 14b *informou um insulto* ao seu parceiro. O estudante 4a disse *help me*, em *resposta ao fenômeno* de não conseguir fazer algo. O estudante 4a *requisitou ajuda* ao seu parceiro. O estudante 16a disse *ill do part 1*, demonstrando *organização* e *valorização* da tarefa. O estudante 16a *proveu ajuda* a seu parceiro. O estudante 8a disse *u do it*, demonstrando *organização* no controle da tarefa. O estudante 8a *informou controle* da tarefa.

5.6. ESQUEMA DE CÓDIGO

As categorias do esquema de código foram divididas em duas partes de acordo com as hipóteses, o comportamento social e a solução do problema. Essa divisão é uma tentativa de medir os ganhos de conhecimento entre os pares e suas atitudes

cooperativas para a solução do problema. A classificação das sentenças como relevantes ou não para a aprendizagem colaborativa depende do domínio. Nesse trabalho, considera-se como tarefa a aprendizagem colaborativa ao invés do desempenho dos resultados dos estudantes nos testes. Assim, para agentes ajudarem os estudantes em suas tarefas e para os estudantes ajudarem entre si, eles necessitam aprender o conteúdo e a gerenciar suas relações.

O esquema de código tem um total de 12 categorias. Essas categorias foram formadas pela combinação de abordagens conceitual e abstrata.

Solução do problema

Nível cognitivo (1)

- *Requerer crença*
- *Informar falta de conhecimento*

Nível cognitivo (2)

- *Informar crença*
- *Comandar crença*

Nível cognitivo (3)

- *Grupo falhas na concepção*
 - o *Discordar do conceito*
 - o *Informar Contradição*

Nível cognitivo (4)

- *Informar concordância*

Comportamento social

- *Requerer ajuda*
- *Prover ajuda*
- *Comandar controle*
- *Questionar comportamento*

- *Insultar*

Na Tabela 5-4, está descrita a definição das categorias.

Tabela 5-4. Descrição das categorias do esquema de código

Categoria	Descrição	Formato	Exemplo ⁹
comandar crença	O emissor comanda a solução do problema para seu parceiro	Faça isso para a solução do problema!	O estudante 5b disse <i>multiply it by 2.</i> <i>Tradução: Multiplique isto por 2.</i>
comandar controle	O emissor coordena a ação do parceiro	Faça essa ação!	O estudante 8a disse <i>u do it.</i> <i>Tradução: Você faz isto.</i>
discordar do conceito	O emissor aborda a solução do problema de seu parceiro expressando uma sentença negativa e identificando o conceito que o emissor é contrário.	Este conceito X está errado!	O estudante 2a disse <i>i dont think thats the common denominator.</i> <i>Tradução: Eu não acho que esse seja o denominador comum.</i>
informar contradição	O emissor aborda a solução do problema do seu parceiro expressando uma inconsistência lógica no raciocínio.	Você fez isso, mas o jeito certo é esse.	O estudante 2a disse <i>well it looks like you mutiplied 6 by 5 so i bet if you multiplied 5 by 5 you would get the numerator.</i> <i>Tradução: Bem, parece que você multiplicou 6 por 5, então eu aposto que se você multiplicar 5 por 5 você deverá conseguir o numerador.</i>
questionar comportamento	O emissor questiona seu parceiro sobre seu comportamento.	Por que você fez isso?	O estudante 5b disse <i>where did you go.</i> <i>Tradução: Onde você vai?</i>
insultar	O emissor insulta seu parceiro xingando-o.	Você é "palavra obscena ou	O estudante 14b disse <i>you loser.</i> <i>Tradução: Você é um</i>

⁹ Exemplos retirados dos diálogos do experimento realizado.

		ofensiva”!	<i>perdedor</i>
prover ajuda	O emissor oferece fazer algo para seu parceiro sem o parceiro ter requisitado.	Eu faço isto.	O estudante 2b disse <i>i do the botttom now.</i> <i>Tradução: Eu faço a parte de baixo.</i>
requerer crença	O emissor solicita um conceito ao seu parceiro para a solução do problema.	Qual é a solução do problema?	O estudante 1b disse <i>what is the denomonater.</i> <i>Tradução: Qual é o denominador.</i>
informar crença	O emissor responde a solução do problema com convicção.	A solução do problema é X!	O estudante 13a disse <i>the common denominator is 54.</i> <i>Tradução: O denominador comum é 54.</i>
requerer ajuda	O emissor solicita ajuda ao seu parceiro.	Ajude-me!	O estudante 4a disse <i>help me.</i> <i>Tradução: ajude-me.</i>
Concordar com o conceito	O emissor concorda com seu parceiro.	Concordo contigo.	O estudante 5a disse <i>i agree.</i> <i>Tradução: Eu concordo.</i>
Informar falta de conhecimento	O emissor informa sua falta de conhecimento sobre a solução do problema.	Eu não sei o que é este conceito.	O estudante 16a disse <i>i don't know.</i> <i>Tradução: eu não sei.</i>

A granulação do esquema de código são os seguimentos de cada sentença do bate-papo. Uma sentença pode conter mais de uma categoria do esquema de código que são identificadas na seqüência do segmento. Por exemplo, o segmento “*ok now just multiply across*” tem dois itens de categoria, um primeiro para o “*ok*”, informar concordância, e o segundo para “*now just multiply across*”, informar crença. Essa abordagem usa o “deslizamento da janela” (Rose, et al., 2008) de três símbolos que podem ser palavras ou pontuação, capazes de extrair pontos de decisão dos dados do diálogo.

O esquema de código foi projetado para dar suporte aos agentes da conversação nos seguintes atos: (1) fomentar os pares para interagir um com os

outros; (2) motivar os pares a colaborar um com o outro provendo respostas e explicações sobre a solução do problema; (3) ordenar problemas mais difíceis para os pares, em caso destes terem atingido a solução do problema sem dificuldades. Esse ato é uma tentativa de aumentar o potencial dos pares para os ganhos de conhecimento. (4) Ordenar problemas mais fáceis para os pares, em caso destes estarem tendo problemas em concordar sobre a solução do problema; (5) mostrar a resposta correta para os pares quando estes terminarem a tarefa sem sucesso, com o intuito de instigá-los a refletir sobre a solução do problema; (6) identificar um conceito descrevendo-o, em caso dos pares não terem conhecimento sobre o problema. Esse ato é uma tentativa de prover um primeiro passo para os parceiros pensarem sobre a solução do problema. (7) Focar os pares na solução do problema induzindo-os a esquecer sobre conflitos no comportamento que não tenham impacto para a aprendizagem; (8) requerer os pares a reagir ao fenômeno, em caso deles se manterem em silêncio; (9) solicitar aos pares a responderem ao fenômeno no caso deles não estarem respondendo aos atos de cooperação de seus parceiros.

O esquema de código também foi projetado para reportar aos agentes da conversação as seguintes questões: (1) quem está cooperando e quem não está; (2) quem está decidindo a solução do problema e quem não está; (3) quem está requisitando crença e quem não está; (4) quem tem falta de conhecimento; (5) quem tem falhas na concepção; (6) quem está insultando na tarefa colaborativa.

5.7. ANÁLISE DO PROTOCOLO

Para a análise do protocolo, foi utilizado o *TagHelper* (Rose, et al., 2008). O pacote de ferramentas *TagHelper* tem provado ser um *framework* conveniente para quantificar o sucesso em termos de concordância com o corpus codificado por especialistas, fazendo uso de estatísticas do Kappa (Cohen J. A., 1960) como sendo uma padrão aceitável para medir a confiabilidade da codificação. O algoritmo de classificação Naïve Bayes foi aplicado aos dados do diálogo para as dez categorias

descritas na Tabela 5-4 do esquema de código baseado no modelo do ato de cooperação. O kappa entre humano-máquina foi 0.67 com 73.23% de instâncias classificadas corretamente para um total de 695 instancias. O mesmo conjunto de amostragem dos diálogos foi calculado o kappa para avaliação de concordância entre humanos, o que elevou para 0.80.

5.8. ATOS DOS AGENTES DE CONVERSAÇÃO

Para a construção do esquema de código, fundamentamos na abordagem TAM (Think Aloud Method). TAM é um meio de validar ou construir teorias de processos cognitivos, em particular o da solução do problema (Van Someren, Barnard, & Sandberg, 1994). TAM possui uma metodologia para construção do esquema de código que pode ser utilizado em análise de diálogos. Nesta tese, utilizamos a metodologia de TAM, porém, alguns pontos devem ser levados em consideração para análise do protocolo. Em TAM, o sujeito é solicitado para falar alto enquanto está resolvendo um problema como uma tentativa de capturar todos os processos cognitivos executados na tarefa. Porém, esse processo monólogo de verbalização é diferente do diálogo em *CSCL* (Figura 5-3).

Primeiro, porque há duas pessoas realizando a tarefa e não somente uma como no caso de TAM. Segundo, o propósito não é entender todos os aspectos cognitivos envolvidos na solução do problema, mas apoiar os estudantes na colaboração com seus pares e conseqüentemente incrementar seus ganhos de conhecimento.

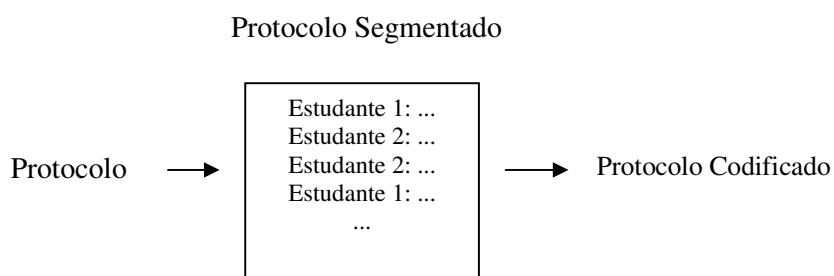


Figura 5-3. Segmentação do protocolo da análise do processo dos diálogos.

A implicação para a primeira diferença é que temos um diálogo dinâmico entre dois estudantes e precisamos entender o que está acontecendo com a aprendizagem de cada um. Porém, a aprendizagem de cada um depende do outro. Assim, precisamos analisar ambos os aspectos, individual e em grupo. Para a segunda diferença, precisamos entender não somente os processos cognitivos, mas pelo menos o comportamento social dos estudantes.

Apesar da identificação do emissor das sentenças, pressupõe-se que os estudantes sigam uma mesma linha de raciocínio. Assim, para entender o processo de um ato de cooperação, seu sucesso ou insucesso, é necessário descobrir quem pediu cooperação, se o parceiro de conversação deu suporte ao colega ou não, etc. Todo esse processo dinâmico deve ser analisado em seu contexto. Conseqüentemente, há a necessidade de representações do conhecimento procedimentais na criação de conceitos que são gerados no curso das ações dos estudantes em seus diálogos.

A seguir, são descritos os processos gerados no decurso das ações dos estudantes nos diálogos.

5.9. PROCESSOS DO ESQUEMA DE CÓDIGO

O processo do esquema de código tem o propósito de identificar as seguintes questões: (a) se há ou não um ato de cooperação nas interações entre os pares e nos seus diálogos, e como, por que e onde há ou não esse ato de cooperação; (b) se esse ato de cooperação tem ou não uma concordância; (c) se esse ato de cooperação foi ou não um sucesso; (d) se os pares ganharam ou não crenças; (e) se os pares ganharam ou não conhecimento; (g) se os pares interagiram, colaboraram, discutiram e/ou fizeram julgamentos em suas interações de comportamento social; (h) se os pares requisitaram crenças aos seus parceiros, argumentaram seus parceiros e decidiram a solução correta ou incorreta; (i) se os pares ficaram acomodados no processo de aprendizagem, se eles reagiram a seus parceiros, se eles facilitaram ou impediram o processo de diálogo, e/ou se eles refletiram sobre suas reações; (j) se os pares tiveram

falta de conhecimento, se eles tiveram crenças, se eles tiveram falhas de conhecimento e que tipo de falha e se eles tiveram uma teoria para a solução do problema.

As categorias do esquema de código foram construídas pela combinação das dimensões de intenções, cognitivas e sociais do modelo. A representação do conhecimento procedural foi projetada para analisar o curso de ações dos diálogos dos estudantes.

Scripts (Schank and Abelson, 1977) representam sequências estereotipadas de eventos e descendem da dependência conceitual. A dependência conceitual consiste de um conjunto de ações, um conjunto de estados e possíveis relações conceituais entre eles. Alguns pesquisadores (Weinberger 2003; Dufresne et al., 1992; King, 1992; Palincsar & Herrenkohl, 1999) afirmam que scripts podem facilitar processos cognitivos e sociais dos estudantes.

Os scripts desenvolvidos não têm a intenção de restringir os diálogos dos estudantes, mas diagnosticar o curso de ações dos diálogos com o objetivo de avaliar os ganhos de conhecimento dos estudantes quando eles seguem uma sequência padrão de ações.

Os agentes podem usar os scripts para diagnosticar quando os estudantes estão tendo problemas em seus diálogos e intervir quando for o caso. Os esquemas de código dos scripts foram modelados utilizando autômato finito. Autômatos finitos têm sido utilizados para modelar e analisar a sequência de interações em aprendizagem colaborativa (Flores, Graves, Hartfield, & Winograd, 1988) (McManus & Aiken, 1995) (Inaba & Okamoto, 1997) (Barros & Verdejo, 2000). Figura 5-4 é uma visão geral dos processos de diálogos dos estudantes. Há uma divisão entre comportamento social e solução do problema. O propósito desta distinção é analisar separadamente os processos da solução do problema dos estudantes no curso do diálogo.

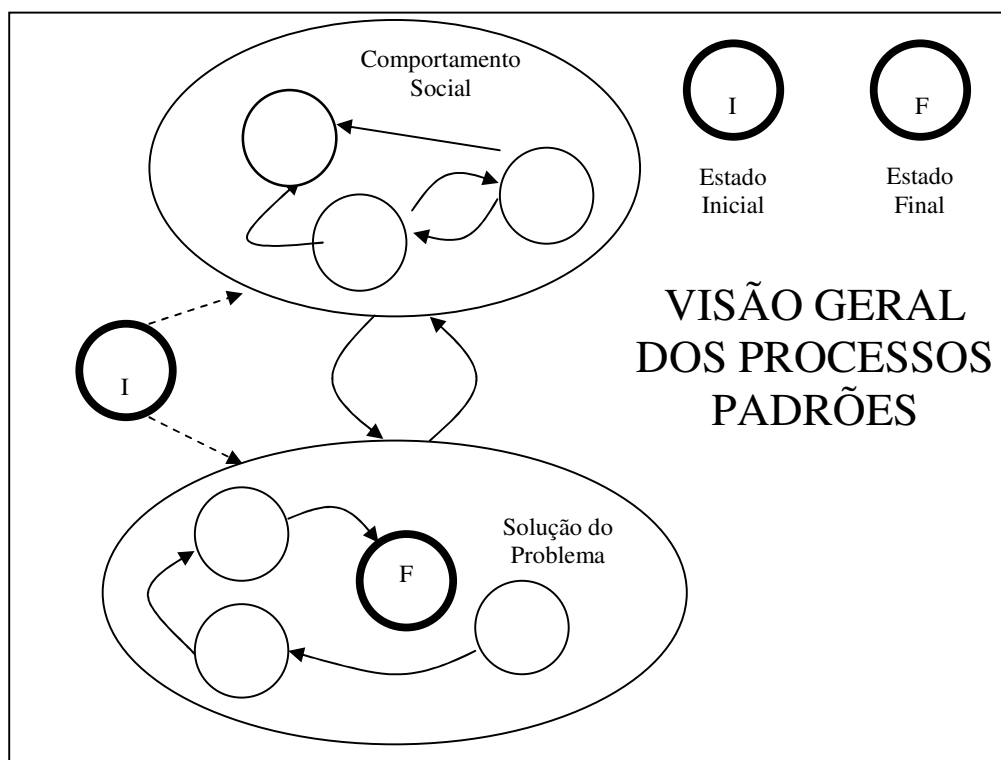


Figura 5-4. Visão geral dos processos padrões de diálogo dos estudantes.

A Figura 5-5¹⁰ é uma visão geral dos processos padrões dos atos de cooperação. Os diálogos têm algumas prerrogativas que devem ser seguidas. Por exemplo, a conversação não deve ir para o estado final sem passar por um IC. Da mesma forma, para os diálogos irem para um GF, eles devem passar por um IC. Não é comum ter um GF depois de um FC. Os diálogos de intenções de crenças devem iniciar com uma RC ou uma IC.

Na Figura 5-6, os processos mais comuns dos atos de cooperação são apresentados. Os diálogos mais comuns acontecem quando um parceiro requer uma crença e, posteriormente, seu parceiro de conversação informa a crença, e, depois, o par concorda com a crença informada do parceiro.

¹⁰ Nessa figura, os papéis dos estudantes não são considerados.

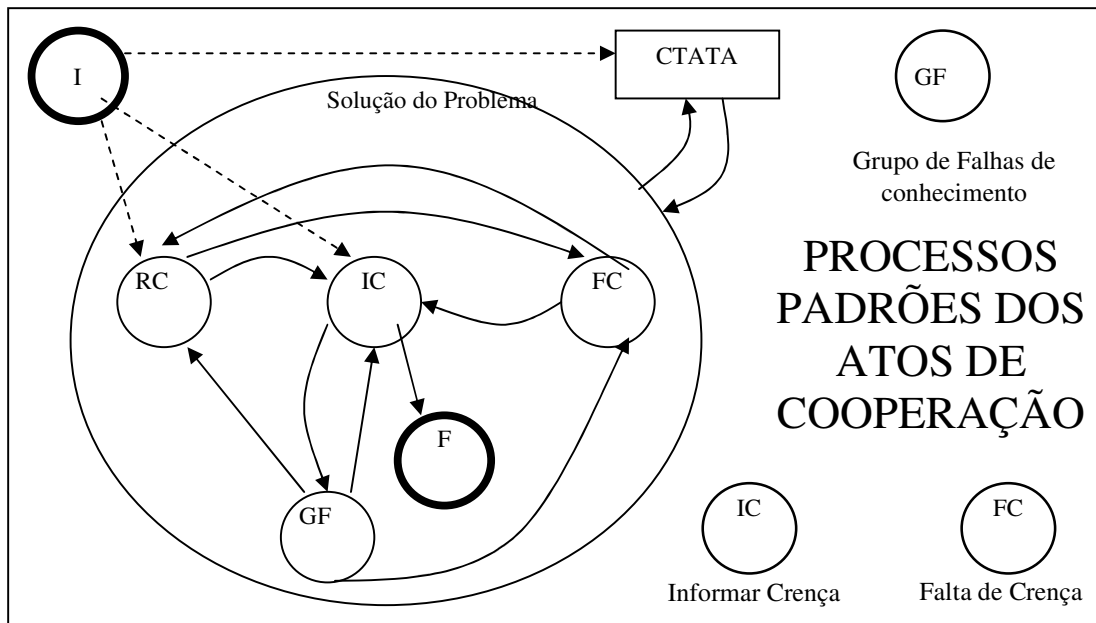


Figura 5-5. Visão geral dos processos de cooperação.

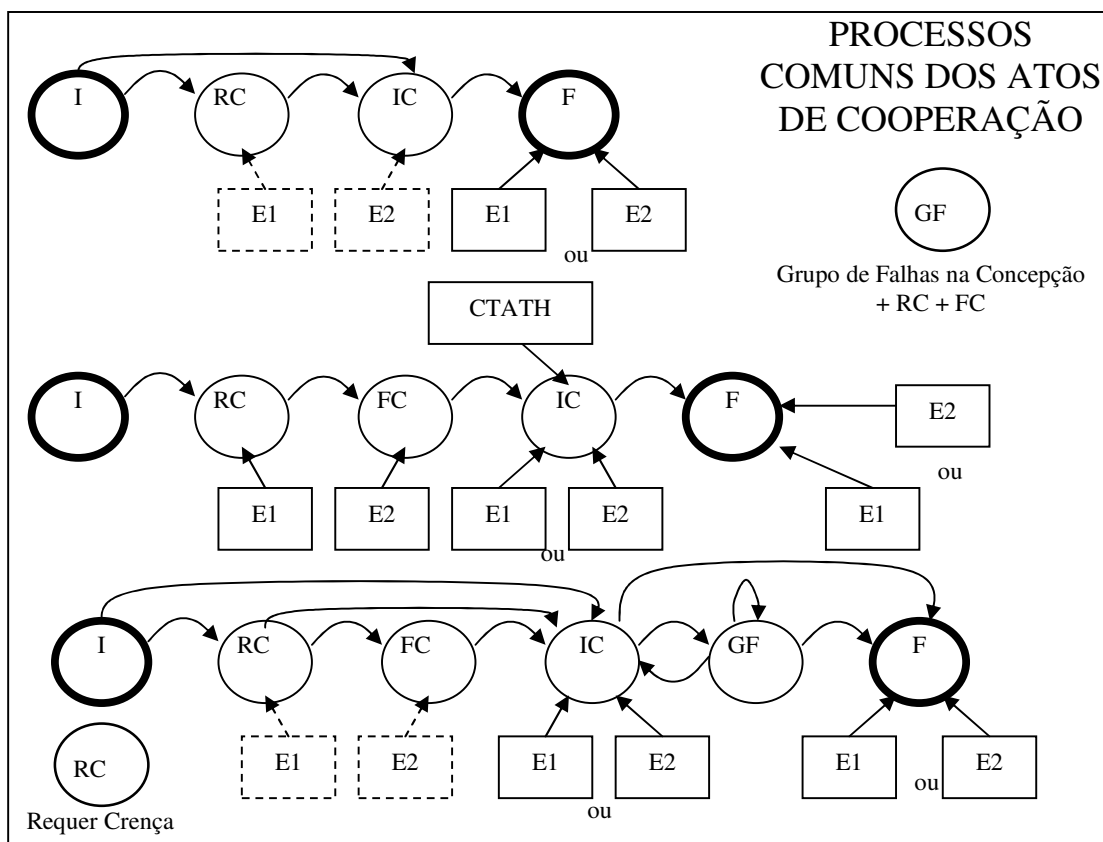


Figura 5-6. Processos mais comuns dos atos de cooperação.

5.10. O PROCESSO DE COOPERAÇÃO

O processo de cooperação é dividido em dois casos. Para o primeiro caso, o processo de cooperação acontece. É considerado que houve o processo de cooperação quando o emissor tenta cooperar com o receptor. O processo de cooperação pode terminar com um acordo ou desacordo dos estudantes sobre uma crença da solução do problema. Para o segundo caso, o processo de cooperação não acontece. O processo de cooperação não acontece quando o emissor não tenta cooperar com o receptor. Neste caso, há três tipos de processos que não terminam em cooperação: a inabilidade, a recusa e a negligência.

5.10.1. O episódio do processo de cooperação

O episódio do processo de cooperação inicia com uma *requisição de crença* ou com uma *informação de crença*. O final do episódio pode ser o acontecimento da cooperação ou não. No primeiro caso, os pares terminam o episódio *concordando com o conceito*. No segundo caso, o episódio termina sem a cooperação.

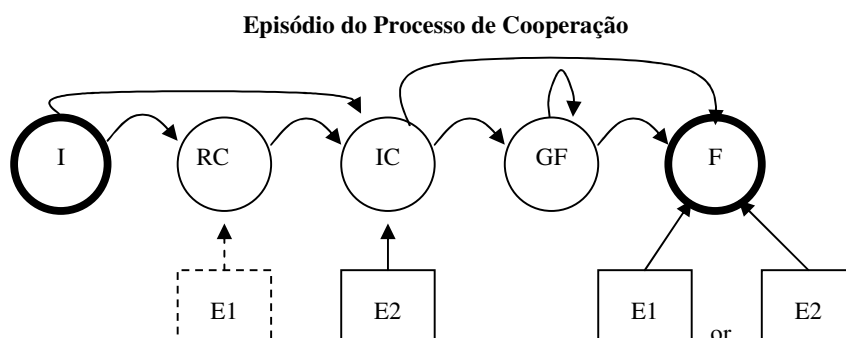


Figura 5-7. Episódio do Processo de Cooperação.

5.10.2. O processo de acordo

O processo de acordo inicia quando um estudante *requer crença* ou *informa crença*. Depois disso, dois casos podem ocorrer. No primeiro, os pares entram em discussão sobre a solução do problema e terminam em *concordar com o conceito*. No segundo, os pares *concordam com o conceito* imediatamente, sem *debate* (*rápido acordo*).

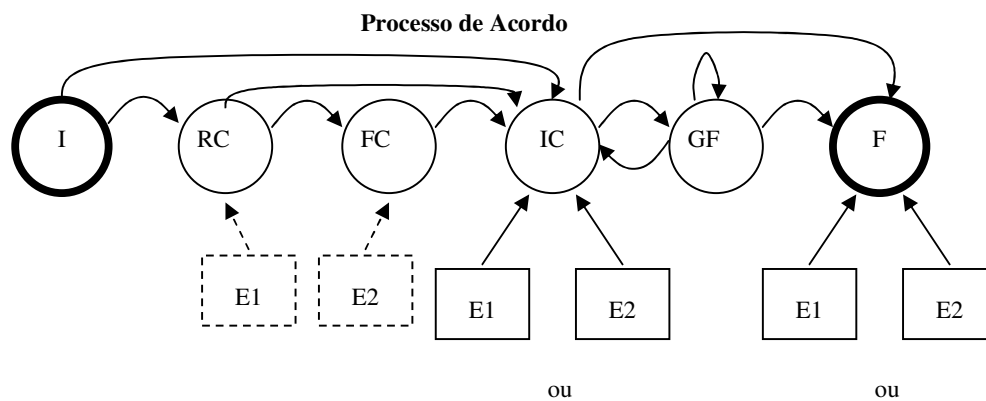


Figura 5-8. Processo de Acordo.

5.10.3. A colaboração com sucesso

O sucesso da cooperação é um estado em que os parceiros terminam o episódio com uma resposta correta para a solução do problema.

5.10.4. A colaboração sem sucesso

A colaboração sem sucesso é o estado quando os parceiros terminam o episódio com uma resposta incorreta para a solução do problema.

5.10.5. O processo de desacordo

O processo de desacordo acontece quando o emissor *requer crença* ou *informa crença* e os seus parceiros de conversação iniciam um *debate* sobre a solução do problema, mas não alcançam um *acordo*. Nesse caso, o processo de cooperação não termina e há a necessidade do agente de conversação intervir no processo para terminá-lo.

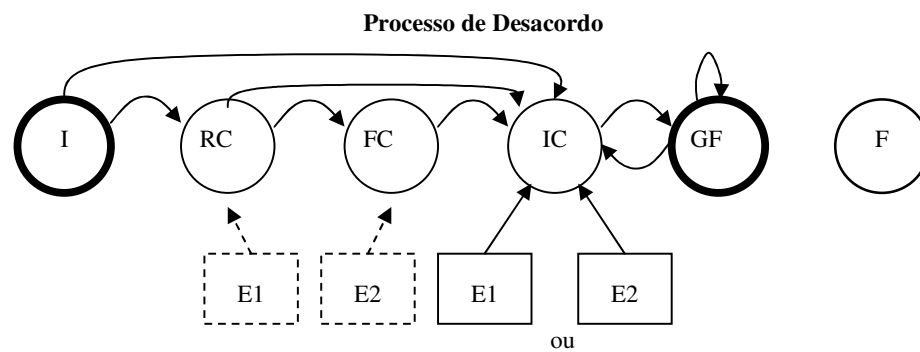


Figura 5-9. Processo de Desacordo.

5.10.6. O processo de inabilidade

O processo de inabilidade acontece quando o emissor *requer uma crença* para seu parceiro de conversação sem obter resposta ou obtendo uma resposta de *falta de conhecimento*.

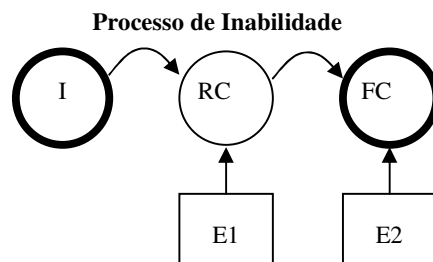


Figura 5-10. Processo de Inabilidade.

5.10.7. O processo de recusa

O processo de recusa acontece quando o emissor *requer uma crença* para seu parceiro de conversação e recebem um *insulto* ou comportamento agressivo não obtendo uma *informação de crença*.

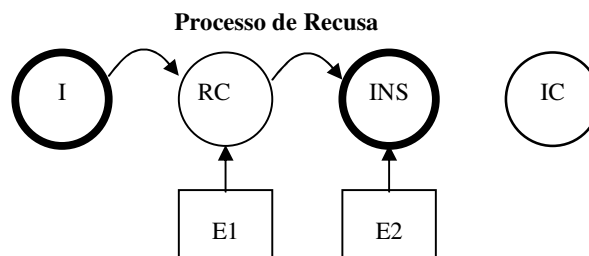


Figura 5-11. Processo de Recusa.

5.10.8. O processo de negligência

O processo de negligência acontece quando o emissor *requer crença* aos seus parceiros de conversação e não obtém resposta alguma.

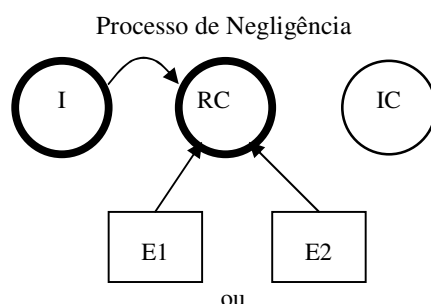


Figura 5-12. Processo de Negligência.

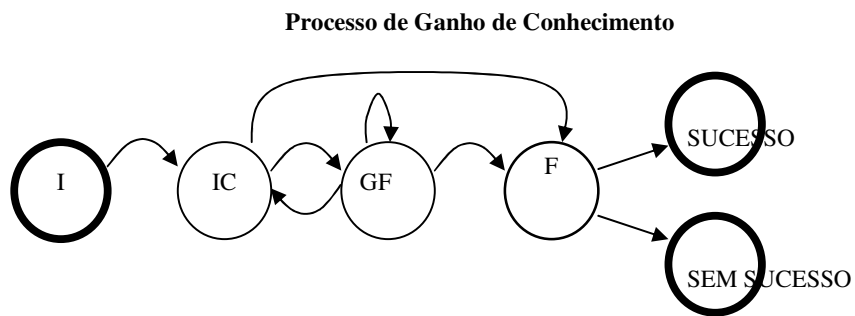
5.10.9. O processo de ganho de conhecimento

O processo de ganho de conhecimento acontece quando um estudante *informa crença* para seu parceiro de conversação e eles terminam o processo com um *acordo*.

Há três casos para esse processo. No primeiro caso, um estudante *informa crença* e seu parceiro *concorda* (*rápido acordo*). No segundo caso, o estudante *informa crença* e seu parceiro *discorda* sobre a crença e posteriormente eles atingem um *acordo* (*acordo com conflito*). No terceiro caso, o estudante *informa crença* e depois seu parceiro *informa* o seu ponto de vista sobre essa crença, e, posteriormente, eles atingem um *acordo*.

Para o primeiro caso, pode-se ter somente uma resposta sim ou não, ou a identificação do conceito ou a identificação do conceito com sua descrição (uma explicação).

Para o segundo e terceiro casos, é necessário uma explanação sobre a crença. Para o terceiro caso, porque os estudantes, emissor e receptor, expressaram seus próprios pontos de vista sobre a solução do problema, considera-se este caso como sendo uma construção colaborativa da crença.



Resposta: IC é um “sim” ou “não” ou uma identificação de um conceito.

Explicação: IC é uma descrição de um conceito.

Ganho de Conhecimento: estado final com sucesso. A solução do problema dos pares é correta.

Figura 5-13. Processo de Ganho de Conhecimento

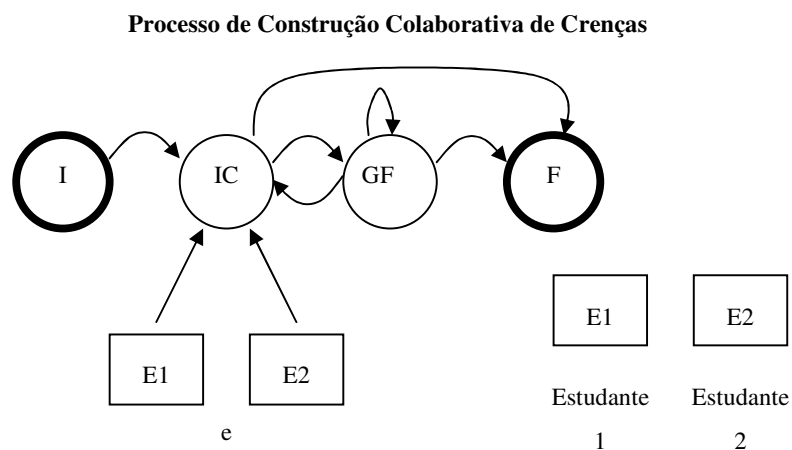


Figura 5-14. Processo de Construção Colaborativa de Crenças.

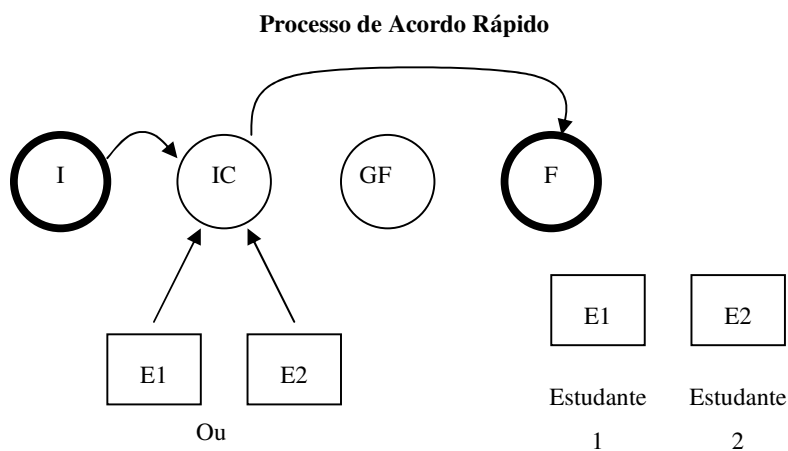


Figura 5-15. Processo de Acordo Rápido.

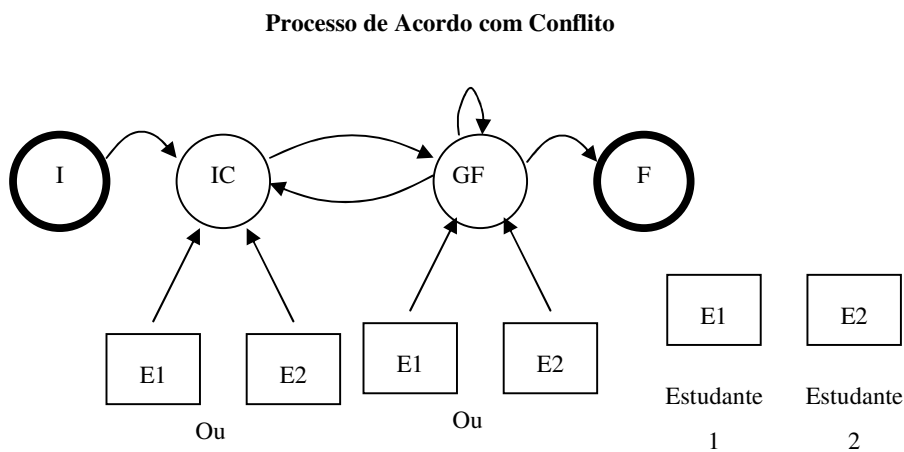


Figura 5-16. Processo de Acordo com Conflito

Na Tabela 5-5, estão descritos processos dos diálogos e possíveis atos do agente de conversação correspondentes.

Tabela 5-5. Processos do diálogo e atos do agente de conversação.

Processos	Possíveis atos do agente de conversação
Rápido acordo	Ordenar problemas mais difíceis
Colaboração sem sucesso	Os pares são informados sobre a resposta incorreta
Desacordo	O problema atual é descartado e é ordenado um novo problema
Inabilidade	Ordenar problemas mais fáceis
Recusa	Ordenar outro problema
Negligência	Interação com negligente

5.11. TESTES REALIZADOS NO MODELO COM OS ALGORITMOS DE CLASSIFICAÇÃO E O ESPAÇO DE CARACTERÍSTICAS DISPONÍVEIS NO TAGHELPER

Aplicações típicas de categorização de textos incluem designar tópicos para novos artigos (Lewis, Yang, Rose, & Li, 2004), páginas Web (Craven, DiPasquo, Freitag, McCallum, Mitchell, & Nigam, 1998), ou artigos de pesquisa (Yeh & Hirschman, 2002). Algoritmos de aprendizagem de máquina podem aprender a mapear entre um conjunto de características e um conjunto de categorias de saída. Os algoritmos fazem isso examinando um conjunto de codificações feitas por humanos “exemplos treinados” que exemplificam cada categoria final. O objetivo dos algoritmos é aprender regras pela generalização desses exemplos de tal forma que as regras possam ser aplicadas efetivamente a novos exemplos. Os trabalhos nessa área têm alcançado resultados impressionantes em uma gama de aplicações e permitem trabalhar para automatizar a aplicação de categorias em esquemas de códigos.

O discurso de aprendizes colaborativos pode ser codificado em múltiplas dimensões com múltiplas classes em cada dimensão. A abordagem baseada em

características consiste na idéia de identificar características do texto que são bem generalizadas pelas categorias, de tal forma que as regras que definem o que constitui cada código e que o distingue de outros possa ser o mais simples possível. Por outro lado, a abordagem algorítmica é desenvolver mais e mais algoritmos poderosos com a capacidade de aprender pequenas distinções. As duas abordagens são usadas neste trabalho pelo uso do *TagHelper*.

Classificar sentenças em atos de diálogo ou atos da fala é uma forma comum de caracterizar as funções das sentenças desde a década de 60, e muitas abordagens automáticas para esse tipo de análise foram desenvolvidas desde então, por exemplo, (Serafin & Di Eugenio, 2004) (Stolcke, Ries, Coccaro, Shriberg, Bates, & Jurafsky, 2000). Nessas aplicações, a unidade de análise é tipicamente uma simples sentença ao invés do documento como um todo, tendo um impacto na solução que tenha melhor sucesso. Por causa disso, mais ênfase é dada na seleção de características altamente preditivas, como relações gramaticais indicativas ou a inclusão de palavras únicas, do que no algoritmo empregado. Por exemplo, Wiebe et al. (Wiebe, Wilson, Bruce, Bell, & Martin, 2004) descreveram uma série de explorações em profundidade de uma grande variedade de tipos de características lingüísticas. Essas investigações envolveram características derivadas de relações gramaticais, características léxicas simples, e padrões de extração superficiais. A idéia é procurar por características que podem ser confiavelmente extraídas do texto e que possam prover dicas de alta precisão para distinguir tanto sentenças objetivas quanto subjetivas.

A ferramenta *TagHelper* explora uma variedade desses tipos de características, como: pontuação, unigrama e bigrama, POS bigramas, tamanho da linha, *non-stop words*, *stemming* e palavras raras.

Muitos dos algoritmos de aprendizagem contemporâneos são binários por natureza (Fuernkranz, 2002), distinguindo entre exemplos positivos e negativos. Apesar de que muitos dos problemas reais são tarefas de classificação multiclasse, isto é, distinguindo entre muitos tipos de contribuições conversacionais. Geralmente, os trabalhos em classificação multiclasse são construídos e estendidos na classificação binária de formas diferentes. Na classificação multiclasse, o problema multiclasse é

quebrado em problemas de classificação binária múltipla, e as soluções são combinadas posteriormente de forma que um único rótulo de classe é designado para uma sentença texto.

No caso do *TagHelper*, três tipos de algoritmos de aprendizagem podem ser utilizados: *Naïve Bayes*, *support vector machines* e *decision trees*.

A árvore de decisão é uma estrutura simples em que nós não-terminais representam testes em um ou mais atributos e nós terminais refletem as decisões de saída.

O Naïve Bayes é um gerador de regras baseado nas regras da probabilidade condicional de Bayes. O algoritmo utiliza todos os atributos para a decisão como se todos eles tivessem a mesma importância e independência.

Esses algoritmos precisam de um bom conjunto de características que sejam fortemente preditivas e ao mesmo tempo gerais o bastante para que essas características possam ser usadas de forma efetiva na construção de regras de classificação.

De acordo com (Rose, et al., 2008), o *support vector machine* é o estado da arte dos algoritmos para classificação de textos. O J48 (*decision tree*) executa melhor com pequenos conjuntos de características. O *naïve bayes* trabalha bem com modelos em que as decisões são feitas baseadas nas evidências acumulativas.

A confiabilidade das categorias do esquema de código é tipicamente avaliada usando estatística Kappa (Cohen J. A., 1960), que mede o montante de concordância que há entre duas codificações sobre os mesmos dados. O coeficiente de correlação¹¹ é utilizado, a estatística kappa é usada como um meio de classificar a concordância dos dados categorizados. Os níveis de padrões aceitáveis de concordância diferem entre os subcomitês de pesquisadores do comportamento. O valor Kappa de 0.40 é um nível aceitável de concordância de acordo com (Fleiss & Cohen, 1973). Porém, isto é substancialmente menor do que os padrões mais típicos de 0.8 ou pelo menos 0.7, o

¹¹ O coeficiente de correlação mede a correlação estatística entre os valores previstos e os reais.

que é advogado por (Krippendorf, 1980). A estatística Kappa de Cohen é usada na maioria dos estudos em *CSCL*.

O pacote de ferramentas *TagHelper* provê um *framework* conveniente para quantificar a concordância com os padrões de codificação do *corpus* feita por humanos usando estatística Kappa (Cohen J. A., 1960), sendo esta estatística considerada um padrão aceitável para medir a confiabilidade da codificação.

O protocolo de diálogo foi testado com o propósito de encontrar intenções relacionadas com a dimensão intenção do modelo do Ato de Cooperação do Estudante. Os dois primeiros atos da fala da dimensão intenção foram requerer e informar. Esses dois atos foram facilmente identificados no protocolo de diálogo. O ato informar composto pelas sentenças afirmativas, negativas, interjeições e declarações. O ato requerer composto pelas sentenças interrogativas e imperativas. Foram aplicados os três algoritmos de classificação comentados acima e disponíveis no *TagHelper*. O J48 (*decision tree*) teve o menor índice Kappa, 0.63, da amostra sendo avaliada. E o SMO (*support vector machine*) o melhor índice Kappa, 0.78. Observou-se que o *Naïve Bayes* (kappa 0.66) teve um tempo de resposta bem superior aos demais, sendo que nos testes o SMO gastou aproximadamente cinco vezes mais tempo do que o *Naïve Bayes* para classificar as instâncias e o J48 duas vezes mais. A diferença do Kappa entre o *Naïve Bayes* e o J48 foi de, aproximadamente, 5% para mais, e entre o *Naïve Bayes* e o SMO de, aproximadamente, 20% para menos.

Para as opções testadas no espaço de características, as opções que tiveram melhor desempenho para o kappa foram com a escolha da não remoção de *stop-words* e com a presença de características raras.

5.12. REPRESENTAÇÃO TAXONÔMICA DO MODELO

5.12.1. Comportamento Social e Intenções em Níveis de Evolução do Diálogo

5.12.1.1. Intenção do Grupo

Interagir

Requisitar (Individual)

Colaborar

Informar (Individual)

Debater

Discordar (Individual)

Julgar

Concordar (Individual)

5.12.2. Crenças Cognitivas Individuais em Níveis de Evolução do Diálogo

5.12.2.1. Cognição do Par

Falta de Crença

Crença

Falha no conhecimento

Divergência da crença

Contradição de crenças

Teoria

5.13. DEFINIÇÕES CONCEITUAIS DA TAXONOMIA

5.13.1. Comportamento Social e Intenções em Níveis de Evolução do Diálogo

Nesta dimensão, estão classificados os comportamentos de intenção social que os pares externalizam durante suas interações em um diálogo para a resolução de um problema. Essa camada caracteriza a evolução dos comportamentos para os grupos e

as intenções numa visão individual. Os estágios desses comportamentos estão expostos no contexto da evolução do diálogo para cada episódio sendo discutido. É suposto que esses estágios de comportamento possam ajudar a determinar que nível de suporte os pares estão recebendo de acordo com as outras dimensões do modelo. Desta forma, o agente pode elicitar que tipo de ajuda os pares necessitam para continuar evoluindo no diálogo.

Intenção dos Grupos

Nesta seção, encontram-se os comportamentos percebidos pelo agente considerando o grupo como um todo, e as intenções individuais que os pares exercem quando tentam realizar um ato de cooperação. As duas intenções de base (requisitar e informar) têm sua fundamentação nos trabalhos de (Cohen & Perrault, 1979) para formalizar atos da fala. O ato de requisitar acontece quando o emissor solicita ao receptor para executar alguma ação. O ato de informar acontece quando o emissor solicita ao receptor que acredite em uma declaração.

5.13.1.1. Interação

A interação é a camada básica de comunicação que pode acontecer mesmo quando os pares não provêm diretamente a informação sobre a solução do problema. O ato de requisitar é a intenção externalizada pelos pares como uma tentativa de provocar seus parceiros a agir.

5.13.1.2. Colaboração

A cooperação são atos que os pares expressam com a intenção de ajudar seus parceiros. Essas externalizações (informar crença) podem ser geradas

independentemente de requisições pelos pares ou podem seguir em resposta a requisição dos seus parceiros.

5.13.1.3. Debate

Nesse nível, os pares estão revelando suas opiniões sobre um conceito já exposto, na expectativa da concordância ou refutação de seus parceiros de conversação. Os pares entram em um debate, levantando dúvidas sobre as idéias relatadas para a solução do problema.

5.13.1.4. Julgamento

Nesse nível, os pares entram em um consenso e fazem um acordo (concordam) sobre o significado do conceito. Essa camada é caracterizada pela concordância dos parceiros na solução do problema, também caracteriza o final de um episódio. Nesse nível, o agente pode mostrar se a resposta está ou não correta, dependendo dos objetivos de aprendizagem.

5.13.2. Crenças Cognitivas Individuais em Níveis de Evolução do Diálogo

Nessa dimensão, estão classificadas as crenças cognitivas individuais que os pares expressam para a solução do problema. Essas crenças são apresentadas na forma de evolução do diálogo, de tal forma que os níveis superiores agregam as propriedades dos níveis inferiores. Essa abordagem pode beneficiar o agente a identificar o nível cognitivo dos pares e prover suporte para suas tarefas cognitivas. A dimensão cognitiva revela exercícios mentais para lembrar e explicar conceitos,

mapear padrões procedurais, categorizar idéias, raciocionar indutivamente e pensar criticamente.

Cognição do Par

Nesta seção, as evidências cognitivas são extraídas dos dados dos diálogos mostrando os atos cognitivos que os pares aplicam na solução do problema quando estão interagindo com seus parceiros de conversação.

5.13.2.1. Falta de Crença

Esse nível caracteriza-se pela falta de conhecimento dos pares.

5.13.2.2. Crença

Esses atos caracterizam a tentativa dos pares de tentar entender o conceito, respondendo as requisições de seu parceiros ou explicando idéias com suas próprias palavras.

5.13.2.3. Falha de Conhecimento

Esses atos caracterizam a tentativa dos pares em entender um ao outro, eliminando ambigüidades e contradições em seus raciocínios, resolvendo suas diferenças, por exemplo, suas divergências sobre os conceitos.

5.13.2.4. Teoria

Esses atos caracterizam a tentativa dos pares em produzir um consenso entre eles na solução do problema.

5.14. DISCUSSÃO

A concepção de um modelo de análise de diálogos vem ao encontro da avaliação formativa e das teorias construtivistas, em que o estudante recebe um *feedback* imediato, integrado à aprendizagem, procedente natural da aprendizagem colaborativa. O modelo elaborado considera os benefícios da herança oriundos dos trabalhos taxonômicos e hierárquicos de ontologia, permitindo um acompanhamento da evolução dos diálogos e inferindo novo conhecimento pelo surgimento de novas categorias na dinâmica da conversação. As questões comportamentais relacionadas com as questões cognitivas foram inspiradas nos trabalhos de Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill, & Krathwohl, 1956) (Bloom, Hastings, & Madaus, 1971) sobre o domínio cognitivo e afetivo e nas teorias Piagetianas da inseparabilidade entre a aprendizagem cognitiva e o comportamento social. Os estudos sobre conflito foram motivados pelos trabalhos de Piaget. Assim, o conflito de idéias dos estudantes pode resultar em um desequilíbrio de seus sistemas cognitivos provocando uma reorganização destes causando a aprendizagem. Uma condição de identificar o conflito entre estudantes é quando há falhas em seus conhecimentos. Isto pode acontecer por causa de inconsistências, ambigüidades, contradições ou lacunas no raciocínio dos estudantes. As teorias de agentes BDI e os atos da fala de Austin (Austin, 1962) proporcionam a formalização dos atos dos agentes, de tal forma que os diálogos possam comportar agentes humanos e/ou artificiais.

Os testes aplicados no protocolo de diálogos demonstraram a eficácia do algoritmo *support vector machine*, mas ao mesmo tempo mostraram a sua quase inviabilidade para analisar grandes quantidades de dados, devido ao seu tempo de

resposta. O algoritmo *Naïve Bayes* demonstrou um tempo de resposta mais útil, mas com um comprometimento na qualidade da análise, apesar de ter superado o algoritmo J48, nos testes realizados. Os testes realizados com o espaço de características demonstraram a importância de se considerar as *non-stop words* para a análise do protocolo. Isto pode ser explicado devido ao palavreado mais vulgar e à simplificação das palavras pelos usuários de salas de bate-papo. Ao mesmo tempo, considerar as características raras tende naturalmente a melhorar a qualidade de análise porque pondera mais detalhes sobre os dados do diálogo.

CAPÍTULO 6 – ESTUDOS DE CASO

6.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo se inicia com um estudo de caso sobre mediação no contexto da resolução de disputa alternativa e, posteriormente, apresenta dois estudos de casos sobre análise de diálogos em ambientes de aprendizagem colaborativa.

6.2. ESTUDO DE CASO: MEDIAÇÃO

Nesse estudo de caso no contexto RDA, o mediador tem o suporte do agente ADC. O objetivo é suplementar o terceiro neutro com uma importante habilidade para mediar a disputa: entender e ajudar as partes a entender suas histórias.

No caso hipotético (Murdock, 2001), as duas partes tentaram previamente uma negociação, sem sucesso, e requisitou a ajuda de um mediador. O mediador, depois de escutar as partes, gera dois textos explanatórios com o suporte ADC. Cada texto é gerado sob o ponto de vista da parte. Esse processo segue as diretrizes apresentadas na Figura 6-1.

O refinamento de textos é um processo iterativo, cujo trabalho do mediador tem suporte do agente com sinônimos, pronomes e análise gramatical, resultando em um texto limpo (Figura 6-2).

O agente ADC usa o FCA para organizar o texto, criando um reticulado, como mostrado na Figura 6-3.

Iniciando com o reticulado, o agente ADC constrói uma taxonomia, quadro de raciocínio, contendo os termos do texto em forma de uma conceitualização, conforme Figura 6-4.

Quando os conceitos da conceitualização de uma das partes no quadro de raciocínio não estão presentes na conceitualização da outra parte, estes conceitos são importados de uma conceitualização para outra. Nesse caso, a propriedade *conhece* é rotulada como *não_conhece* e a propriedade concorda assume rótulo em branco. Para verificar a veracidade do quadro de raciocínio, o mediador apresenta às partes as questões a seguir, atualizando a informação:

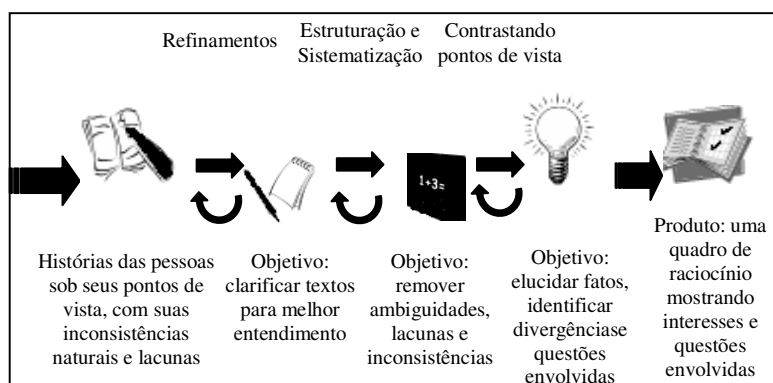


Figura 6-1. Metodologia usada no processo de resolução de disputa com suporte do ADC.

MARCOS

Marcos rented a building from Guaranty to run his business. Two years after starting his business, he looked for a bigger place. Marcos informed Guaranty's employee the rescission and gave him the keys. He didn't get a receipt. Marcos was charged by Guaranty the debt for the six months' rental. Marcos doesn't worry about formalities. He's worried about the quality. So, he ignored the clause about formal rescission of the contract. As he didn't agree with the debt he asked to negotiate with Guaranty's.

Figura 6-2. Um dos textos compostos pelas partes depois do estágio de refinamento usando o ADC

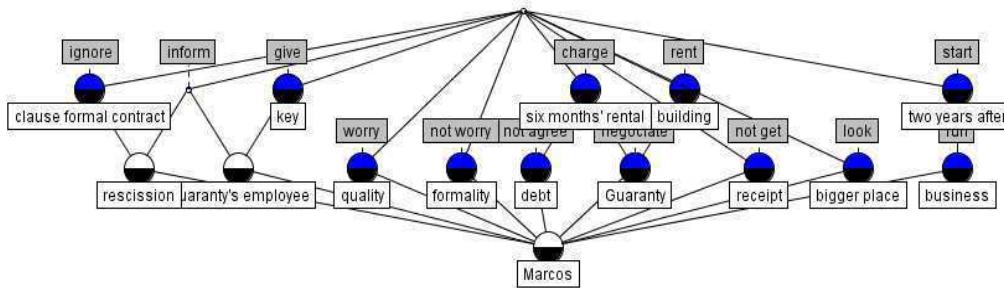


Figura 6-3. Reticulado do texto da Figura 6 2. Gravura gerada pela ferramenta Concept Explorer.

Propriedade_concorda: Você concorda com esse conceito?

O mediador usa o conhecimento sobre esses fatos não conhecidos no quadro de raciocínio para clarificar os pontos de vista partes, procurando um entendimento comum e completo do conflito. As propriedades não_concorda são as questões identificadas pelo mediador para serem resolvidas. As diferenças nos níveis das categorias dos conceitos indicam ao mediador as prováveis inconsistências.

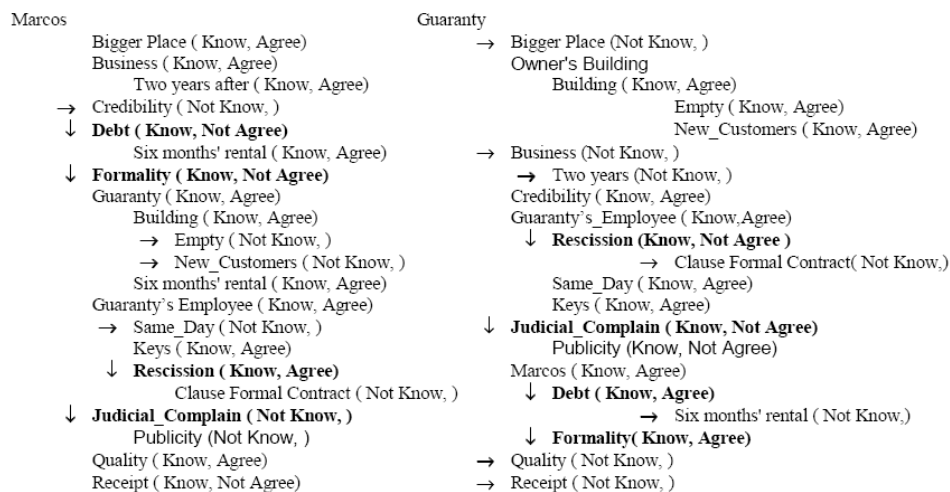


Figura 6-4. Quadro de Raciocínio produzido pelo ADC.

↓ Não_concordar significa questões a serem resolvidas

→ Conceitos importados da outra conceitualização

6.2.1.DISCUSSÃO

O uso do agente ADC sugerido mostrou que a elaboração de duas conceitualizações ajuda a clarificar os diferentes pontos de vista das partes, identificando informações ocultas, ambigüidades e inconsistências. Isto pode ajudar o mediador a conduzir o diálogo Sócrático para guiar as partes a um melhor entendimento do conflito, suas necessidades e seus interesses. Este é um importante passo para atingir o acordo.

O analisador de conceito (FCA) para organizar hierarquicamente a fala, alcançou seus objetivos, na aplicação de exemplo simples. Relacionar nomes e verbos foi o bastante para modelar a história das partes, mas em situações mais complexas, ferramentas mais ponderosas devem ser necessárias para acompanhar a linha de raciocínio das partes e mapear as declarações originias em uma lista organizada de questões e interesses a serem atingidos.

A aplicação do quadro de raciocínio nas estruturas geradas (identificando propriedades dos conceitos – conhecer e concordar) é um processo interativo, em que as partes são questionadas para confirmar ou refutar a informação inferida pelo agente.

6.3. METODOLOGIA DA ANÁLISE DE DIÁLOGOS

Vinte e quatro estudantes da sexta série de uma escola suburbana do ensino fundamental nos EUA (Pittsburgh, Pensilvânia) participaram desse estudo. Por causa de um dos estudantes não ter participado na interface de bate-papo durante os dois dias de laboratório, a amostra foi reduzida para vinte e três estudantes. Mas, o parceiro do estudante excluído foi considerado para a análise do protocolo, porque ele interagiu com a interface de bate-papo expressando seu pensamento sobre a solução do problema e sobre o comportamento do seu colega.

O estudo foi um experimento controlado em um ambiente genuíno de aprendizagem, envolvendo material de aprendizagem autêntico. Um pequeno manual de

treinamento colaborativo também foi fornecido com a intenção de ensinar os estudantes sobre bons diálogos de colaboração. Cada estudante usou um programa de tutoria em matemática cobrindo problemas sobre fração, adição, subtração e divisão (Kumar, Rosé, Wang, Joshi, & Robinson, 2007) em pares colaborativos mediado pelo TuTalk. TuTalk (Jordan, Hall, Ringenberg, Cui, & Rosé, 2007) (Figura 6-5) é uma interface colaborativa de solução de problemas que incluem dois painéis *on-line*: um bate-papo e uma interface colaborativa para a solução do problema (CTAT) (Alevén, Sewall, McLaren, & Koedinger, 2006).

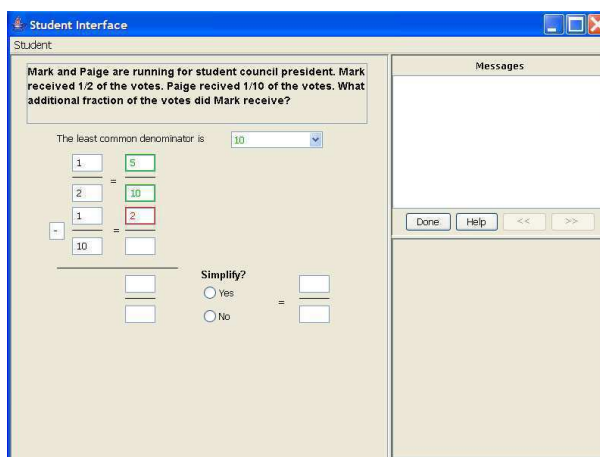


Figura 6-5. Interface da solução do problema (Gweon, Rosé, Albright, & Cui, 2007).

Os estudantes trabalharam com seus computadores do laboratório da escola em pares usando o TuTalk, de tal forma que todos os esforços colaborativos expressados para resolver os problemas pudessem ser armazenados por meio de seus diálogos de bate-papo e pelas contribuições da solução do problema para serem analisados posteriormente. O arranjo do laboratório foi tal que os estudantes não puderam falar facilmente com seus pares. O propósito desse arranjo foi incentivar os estudantes a usar somente a interface do TuTalk para comunicar um com os outros.

Cada estudante fez pré-testes e pós-testes aproximadamente isomórficos abrangendo o conhecimento do material coberto pelo tutor, durante um período de 30 minutos. Os testes foram tomados individualmente em dias separados de uso do tutor. Os estudantes colaboraram em aprendizagem de frações com o TuTalk dentro de duas

sessões de laboratório, cada uma durando 45 minutos. Esse estudo permitiu investigar os ganhos de conhecimento dos estudantes baseado em pré e pós-testes e analisar o comportamento da aprendizagem individual e colaborativa dos estudantes.

As estatísticas foram feitas comparando os ganhos de conhecimento dos estudantes, ou seja, a diferença entre os pré e pós-testes, e o número de sentenças rotuladas a cada categoria do esquema de código relativas ao número total de sentenças de cada estudante em seus diálogos com seus parceiros. Foram então computadas a correlação entre os ganhos de conhecimento entre os pré e pós-testes e cada categoria do esquema de código, sendo estes resultados utilizados para obter o teste *t* pareado entre os ganhos de conhecimento dos pré e pós-testes e, posteriormente, a significância estatística *p*, baseada nos valores obtidos anteriormente.

6.3.1. ESTUDO DE CASO: CONFLITO SOCIAL EM CSCL

6.3.1.1. Introdução

Estudos da década de 70 mostraram que interação e conflito promovem desenvolvimento cognitivo (Waghorn & Sullivan, 1970; Rosenthal & Zimmerman, 1972; Silverman & Geiringer, 1973; Miller & Brownell, 1975; Murray, Ames & Botvin, 1977), e fizeram distinções entre conflito e conteúdo (Ames & Murray, 1982), que são consistente com as discussões de Piaget's (1977) sobre o processo de equilíbrio. Piaget afirmava que uma das fontes de progresso no desenvolvimento do conhecimento é encontrada no desequilíbrio que força o sujeito a procurar novos equilíbrios por meio da assimilação e acomodação. Ames et al. (Ames & Murray, 1982) argumentou que um componente crítico do processo de equilíbrio podia ser simplesmente o conflito entre as crenças dos estudantes, não importando o conteúdo dessas crenças. Outras investigações argumentam que a aprendizagem cognitiva pode emergir do processo de colaboração, quando os estudantes engajam mutuamente para co-construir um conhecimento concordado

(Dillenbourg, Baker, Blaye, & O'Malley, 1996) (Nastasi & Clements, 1992) (Roschelle & Teasley, 1995).

Moshman e Geil (Moshman & Geil, 1998) (Kruger, 1993) questionaram se a mudança cognitiva na interação dos pares é um processo de conflito ou um processo de cooperação. Essas pesquisas argumentaram que essa distinção é uma falsa dicotomia. Na interpretação dos seus resultados de aprendizagem colaborativa, conflito cognitivo produtivo só acontece dentro de um contexto cooperativo, e não via competição ou conflito social. Em outras palavras, conflito cognitivo produtivo não emerge de estudantes argumentando em favor de seus próprios pontos de vista, mas da co-construção de uma solução compartilhada.

Porém, evidência que o conflito cognitivo não ocorre somente na pura colaboração e no processo baseado no consenso, decorre dos resultados de Arsenio e Lover (Arsenio & Lover, 1997) e Shantz (Shantz, 1986). Essas pesquisas encontraram que o conflito de idéias traz problemas nas relações sociais por causa da agressividade. Howe (Howe & McWilliam, 2006) sugeriu uma divisão entre conflito que envolve diálogo transactivo (Berkowitz & Gibbs, 1983) e conflito que envolve agressão. Esses estudos argumentam que esses dois conflitos ocorrem em grupos distintos dependendo da idade e do temperamento.

Todos esses trabalhos foram conduzidos em condições face a face. Neste trabalho, a infra-estrutura foi montada de forma que os estudantes não pudessem ver uns aos outros. As identidades dos estudantes foram ocultadas, produzindo um *CSCL* anônimo.

Dessa forma, surge a questão: será que o conflito cognitivo produtivo e a aprendizagem que dele emerge ocorrem somente quando os estudantes demonstram comportamento colaborativo? Ou poderia também ocorrer mesmo quando o conflito cognitivo leva a um conflito social? Para investigar essas questões, consideramos a relação entre aprendizagem e diferentes comportamentos que estudantes demonstram em situações de aprendizagem colaborativa, focando em um comportamento altamente indicativo de conflito social: os insultos (O'Sullivan & Flanagan, 2003).

A hipótese é que conflito cognitivo produz conflitos interpessoais, demonstrados pelos insultos, que podem levar a obstrução dos ganhos de aprendizagem, ou pelo contrário, os insultos não devem impedir os ganhos de aprendizagem. Para estudar esse

propósito, codificamos comportamentos dos estudantes nos dados de um *CSCL*, com o intuito de explorar como esses comportamentos impactam a aprendizagem dos estudantes.

6.3.1.2. Esquema de código

O esquema de código deste estudo de caso segue as mesmas definições do esquema de código apresentado no capítulo anterior. O sumário de Youniss e Damon (Youniss & Damon, 1992) sobre a visão de Piaget em socialização considera as relações de cooperação como indivíduos sendo livres para concordar e discordar um com o outro. A discordância pode levar a perturbações no sistema cognitivo do indivíduo por meio do conflito de idéias. O conflito de idéias pode acontecer por meio da negociação das crenças dos estudantes como, por exemplo, as falhas de concepção – o estudante pode perceber uma falha de concepção no pensamento de seu parceiro e discordar expressando esse desacordo. Quando o estudante expressa sua discordância, ele está argumentando em favor de seu próprio ponto de vista, em um contexto competitivo.

Para expressar o conflito cognitivo entre os estudantes em um contexto competitivo, nós criamos uma categoria baseada na discordância dos estudantes causada pela sua falha na concepção. Para evidenciar um contexto cooperativo, nós criamos a categoria *informar crença*. O ato de *informar crença* acontece quando os estudantes informam um conceito para seus parceiros qualificando uma tentativa de co-construir uma solução de consenso entre eles, mas sem conflito de idéias.

Tabela 6-1. Descrição das categorias cognitivas.

Contexto	Categoria	Descrição
Cooperação	Informar Crença	O emissor informa a solução do problema para seu parceiro.
Competição	Discordar do Conceito	O emissor aborda a solução de seu parceiro para o problema expressando uma sentença negativa e identificando o conceito que o emissor é contrário.

Na Tabela 6-1, foram definidas duas categorias cognitivas para refletir a cooperação sem conflito de idéias e a competição com conflito de idéias.

Uma falha na concepção do parceiro é uma crença incorreta para o emissor. Por exemplo, o estudante 2a disse *i dont think thats the common denominator*. O ato de *discordar do conceito* deve evidenciar o conflito de idéias entre os pares.

O ato de *informar crença* é uma intenção de um estudante para tentar colaborar com seu parceiro provendo uma ajuda cognitiva. Por exemplo, o estudante 13a disse *the common denominator is 54*. O ato de *informar crença* deve evidenciar a tentativa de cooperação cognitiva entre os pares.

Tabela 6-2. Descrição dos atos sociais.

prover ajuda	O emissor oferece para fazer algo para seu parceiro sem ter sido solicitado para isso.	Eu faço isso.	O estudante 2b disse <i>i do the botttom now</i>
insultar	O emissor insulta seu parceiro xingando-o com palavras obscenas ou ofensivas.	Você é "palavra obscena ou ofensiva"!	O estudante 14b disse <i>you loser</i>

Os atos *prover ajuda* e *insultar* são categorias sociais (Tabela 6-2).

O ato de *prover ajuda* deve refletir a cooperação social dos pares. O ato de *prover ajuda* acontece em um contexto cooperativo, os estudantes oferecem para fazer algo sem a necessidade de serem requisitado para isso.

O ato de *insultar* deve refletir o conflito social do diálogo. O ato de *insultar* acontece em um contexto competitivo, quando os estudantes tentam impor seus próprios pontos de vista pela ofensa.

Um conjunto de quatro categorias desse trabalho foi calculado o kappa para avaliação da concordância humana, o qual foi 0.80. O autor da tese codificou 225 sentenças do protocolo de diálogo para quatro categorias. Um especialista em codificação (Baker & de Carvalho, 2008) também codificou o mesmo conjunto e as mesmas quatro categorias para a avaliação. Posteriormente, a análise do protocolo foi baseada nas sentenças codificadas pelo autor da tese.

6.3.1.3. Resultados

As medidas foram a comparação entre os ganhos de aprendizagem, computados pelo teste *t* pareado entre pré e pós-testes, e os números das sentenças relacionadas com cada categoria do esquema de código encontrado no discurso do diálogo.

Para estes cálculos, inicialmente foi calculado o coeficiente de correlação *r* que mede a correlação estatística entre os valores reais (pré e pós-testes) e os valores presumidos (os atos de cooperação). Para o coeficiente de correlação, quanto maior o número melhor o modelo, com o 1 significando uma estatística de correlação perfeita e o zero significando que não existe correlação nenhuma. Baseado no coeficiente de correlação foi calculado o teste *t* pareado para se fazer a comparação entre as amostras de valores reais e presumidos. O teste *t* pareado calcula a variação destes dados através do desvio padrão. Para verificar a significância dos resultados, o valor *p* foi utilizado como a probabilidade de se obter um resultado confiável, de forma que a distribuição da hipótese nula seja uniforme no intervalo [0,1].

Na primeira linha da Tabela 6-3, pode-se observar os resultados dos atos cooperativos que foram definidos sem conflitos sociais e cognitivos: *informar crença* e *prover ajuda*.

Para o ato de *informar crença* não houve associação com maior ganho de aprendizagem. Pode-se concluir, que o ato de *informar crença* não pôde evidenciar um comportamento de cooperação cognitiva entre os estudantes com maiores ganhos de aprendizagem comparado com os diálogos dos outros estudantes.

O ato de *prover ajuda* também não foi associado com os maiores ganhos de aprendizagem. Esse resultado não pôde evidenciar um comportamento de cooperação social entre os estudantes que tiveram maiores ganhos de aprendizagem.

Na segunda linha, pode-se observar os resultados dos atos de conflito competitivo: *discordar do conceito* e *insultar*.

Discordar do conceito do outro estudante está significativamente associado com os maiores ganhos de aprendizagem, $r=0.53$, $t(23)=2.93$, $p=0.008$, para um t-teste pareado. O ato do desacordo do conceito tem a intenção de desequilibrar o raciocínio dos pares pelo conflito de idéias. O *discordar do conceito* é um ato competitivo, porque o emissor está divergindo do receptor sem o receptor concordar que a solução do problema está errada, pelo menos até então.

Surpreendentemente, *insultar* o outro estudante está significativamente associado com os maiores ganhos de aprendizagem, $r=0.70$, $t(23)=4.53$, $p=0,00018$, para um t-teste pareado. Essa categoria reflete o conflito interpessoal entre os estudantes. O resultado mostrou que os estudantes têm maiores ganhos de aprendizagem em um contexto competitivo, independentemente se eles estão ou não cooperando, porque não podem ser constatadas evidências de comportamento cooperativo para os maiores ganhos de aprendizagem. Foi possível encontrar evidências do conflito de idéias pelo ato *discordar do conceito*, mas também em um comportamento competitivo. Em consequência, foi encontrada uma relação entre conflito cognitivo e conflito social. De acordo com a hipótese levantada, conclui-se que os insultos não foram um impedimento para os ganhos de aprendizagem do estudante.

O sumário da análise do diálogo baseado no esquema de código está descrito na Tabela 6-3.

Tabela 6-3. Conflitos sociais e cognitivos. Resultados estatisticamente significativos ($p < .05$) em negrito.

Contexto	Categoria Cognitiva		Categoria Social	
Cooperação	0.75	informar crença	0.9	prover ajuda
Competição	0.008	discordar do conceito	0.0001	insultar

Observa-se na tabela 6-3 que *discordar do conceito* e *insultar* tiveram resultados estatisticamente significativos, sendo o valor de p menor que 0.05. Ou seja, de acordo com os cálculos estatísticos, esses atos de fala tiveram uma variação do desvio padrão e distribuição uniforme com os resultados dos pré e pós-testes dos estudantes, garantindo um resultado confiável para a análise das categorias.

6.3.1.4. Discussão

O resultado do insulto indica que os ganhos de aprendizagem estão positivamente relacionados ao comportamento agressivo dos estudantes. Arsenio e Lover (1997) e Shantz (1986) encontraram que o conflito de idéias traz comportamento agressivo e conseqüentemente problemas de relações sociais para os estudantes, como atitudes negativas perante um ao outro. Porém, como foi enfatizado anteriormente, esses resultados foram conduzidos em situação face a face, e, neste caso, foi utilizado um ambiente CSCL anônimo. Será que essa diferença na infra-estrutura e metodologia pode influenciar o comportamento dos estudantes? Uma hipótese é que os estudantes sentem-se mais tolerantes a insultar um ao outro em uma condição anônima apoiada por computador, talvez por poderem preservar suas identidades (O'Sullivan and Flanagin,

2003). Os trabalhos de Moshman e Geil (1998) e Kruger (1993) também foram conduzidos de modo face a face e em seus resultados os conflitos cognitivos aconteceram dentro de um contexto cooperativo. Neste estudo, porém, o conflito cognitivo surge em conflitos interpessoais. Os experimentos de Howe (2006) que distingue entre conflitos que envolvem transactivo (Berkowitz and Gibbs, 1983) de conflitos que envolvem agressão também foram conduzidos face a face. Neste experimento apoiado por computador e de acordo com as análises, pode-se concluir que essas distinções não foram detectadas, ambos os conflitos podem ocorrer conjuntamente no diálogo de um mesmo par de estudantes.

Após a análise dos diálogos, pode-se concluir que insultos estão positivamente associados com aprendizagem em ambientes *CSCL*. O ato de insultar é uma indicação potencial de que os pares estão tendo conflitos interpessoais, potencialmente causados e pela relação do conflito cognitivo de idéias, e conseqüentemente, os estudantes estão aprendendo o assunto.

A possibilidade de anonimato dentro do ambiente de estudo pode ter permitido estudantes a insultar um ao outro sem custos interpessoais, eliminando um dos fatores negativos associados com agressão em ambientes colaborativos. De forma geral de uso de tal sistema *CSCL*, esse anonimato pode permanecer no uso da internet embora não permaneça em sala de aula. Porém, as atitudes negativas geradas pelos insultos podem causar estudantes a abandonar o ambiente de aprendizagem (Reining et al., 1997). Por exemplo, foram analisados também os estudantes que receberam insultos de outro estudante, mas não foi possível evidenciar associação com os maiores ganhos de aprendizagem $r=0.26$, $t(23)=1.26$, $p=0.21$, para um t-teste pareado. Assim, pode ser necessário desenvolver projetos que guiem estudantes em comentários moderados aos seus colegas, sem romper o conflito cognitivo que os insultos parecem estar associados. Alternativamente, se insultar outro estudante produz prazer para o estudante que está insultando, o que pode aumentar o desejo de permanência (Suler et al., 1998), pode ser factível para um ambiente *CSCL* de excluir os insultos dos textos reais que o estudante insultado recebe. Uma pesquisa posterior com o software que apóia *CSCL* pode aperfeiçoar a negociação dos insultos é presumível.

6.3.3. ESTUDO DE CASO: APRENDIZAGEM EMISSOR/RECEPTOR

6.3.3.1. Problemática do emissor/receptor

O propósito específico da análise do experimento foi de investigar os ganhos na aprendizagem para cada função desempenhada pelos estudantes, seja de emissor ou de receptor, durante os diálogos colaborativos. Para essa finalidade, foram criadas duas categorias no esquema de codificação com duas funções diferentes. A categoria discordar do conceito é realizada quando o emissor aborda a solução do problema que foi proposto pelo receptor expressando uma sentença negativa (contrária) a esse respeito e, ao mesmo tempo, identificando esse conceito ao qual o emissor é contrário. A categoria contradição é quando o emissor aborda a solução do problema proposto pelo receptor expressando uma sentença que identifica uma inconsistência lógica no raciocínio da solução proposta pelo receptor.

Na discordância do conceito, o emissor tenta reafirmar a ele mesmo as idéias que ele tem em conflito com a solução do problema proposto pelo seu parceiro de conversação, o receptor. Assim, de acordo com a teoria de Piaget, é identificável o desequilíbrio (perturbação no raciocínio devido ao conflito de idéias) no próprio emissor da sentença. Porém, essa categoria não garante o desequilíbrio no raciocínio do receptor, porque a única coisa que o receptor sabe é que o emissor não concordou com a sua solução do problema. Assim, o receptor ainda não tem condições de saber o porquê do desacordo com seu raciocínio. Ou seja, há uma divergência abstrata na mente do receptor, mas essa divergência ainda não tem parâmetros de comparação.

Na contradição, o emissor explica para o receptor o porquê do insucesso do receptor na solução do problema. Nesse caso, o desequilíbrio do raciocínio ocorre somente no receptor. O receptor é forçado a procurar um novo equilíbrio no seu raciocínio por meio da assimilação e acomodação desses novos conceitos. O emissor já estava consciente sobre a inconsistência lógica da solução do problema do receptor, e por esse motivo não há um desequilíbrio no raciocínio do emissor.

Pelos motivos descritos acima, foi pressuposto que a categoria contradição deva ser significativamente percebida para os maiores ganhos de aprendizagem somente quando a contradição é recebida pelo receptor. Mas, também foi pressuposto que a categoria contradição não deva ser significativamente percebida para os maiores ganhos de aprendizagem quando a contradição é emitida pelo emissor. Outrossim, foi pressuposto que a categoria discordar do conceito deva ser significativamente percebida para os maiores ganhos de aprendizagem somente quando o emissor executa a discordância de raciocínio, mas também foi pressuposto que a categoria discordar do conceito não deva ser significativamente percebida para os maiores ganhos de aprendizagem quando o receptor recebe a discordância do conceito.

Sob outro ponto de vista, pode-se contrastar as duas categorias com as abordagens de colaboração e competição. A categoria contradição é um ato de cooperação colaborativo, porque o emissor está colaborando com o receptor por meio da explanação da inconsistência lógica no seu raciocínio, a qual está causando um insucesso na solução no problema. Outrossim, a categoria discordância do conceito é um ato de cooperação competitivo, porque o emissor está discordando do receptor sem ainda ter obtido a concordância do receptor com relação ao provável erro em seu raciocínio, pelo menos até então.

6.3.3.2. Resultados

As medidas analisadas foram a comparação entre os ganhos de aprendizagem dos pré e pós-testes e os números das sentenças relacionadas com cada categoria do esquema de código encontrado no discurso do diálogo (Tabela 6-4).

Tabela 6-4. Conflitos sociais e cognitivos. Resultados estatisticamente significativos ($p < .05$) em negrito.

Colaboração			Competição		
E	R	Categoria	E	R	Categoria
0.8	0.01	contradição	0.008	0.2	discordar do conceito

E – Emissor, R – Receptor

Observa-se na tabela 6-4 que *discordar do conceito* e *contradição* tiveram resultados estatisticamente significativos, sendo o valor de p menor que 0.05. Ou seja, de acordo com os cálculos estatísticos, esses atos de fala tiveram uma variação do desvio padrão e distribuição uniforme com os resultados dos pré e pós-testes dos estudantes, garantindo um resultado confiável para a análise das categorias.

Receber contradição de outro estudante está significativamente associado com maiores ganhos de aprendizagem, $r=0.48$, $t(23)=2.55$, $p=0.01$, para um t teste pareado. Esse resultado evidencia que os estudantes que tiveram maiores ganhos de aprendizagem receberam informação mostrando uma inconsistência lógica em seu raciocínio. A categoria contradição tem a intenção de desequilibrar o raciocínio dos pares pressionando-os a procurar uma nova forma de equilíbrio por meio da assimilação e acomodação dos novos conceitos. Esse resultado é consistente com as teorias Piagetianas da perturbação do raciocínio do parceiro com o conflito de idéias.

Discordar do conceito de outro estudante está significativamente associado com maiores ganhos de aprendizagem, $r=0.53$, $t(23)=2.93$, $p=0.008$, para um t teste pareado. Como a categoria contradição, a categoria divergir raciocínio tem a intenção de desequilibrar o raciocínio dos pares por meio do conflito de idéias.

6.3.3.3. Discussão

Na análise dos resultados, observa-se que os alunos com mais baixo índice nos pré-testes tiveram um maior ganho de conhecimento. O diagnóstico foi feito por meio do pós-teste, indicando que houve um maior nivelamento do conhecimento da turma ao final do experimento. Esse resultado condiz com as teorias da zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky, referente a aprendizagem efetiva quando a instrução estiver um pouco mais avançada, se comparada com o nível cognitivo do estudante analisado anteriormente ao experimento.

No experimento, os estudantes foram pareados com um nível de conhecimento do assunto similar, de acordo com o professor do curso. Este fato, em consonância com as teorias Piagetianas, deve ter facilitado um maior número de conflito de idéias entre os estudantes.

Pode-se observar um resultado superior do kappa se comparado com trabalhos anteriores que utilizaram a ferramenta *TagHelper* como medida. Essa diferença pode ser explicada pela elaboração de categorias livres de contexto. Foram definidas categorias livres de contexto como sendo as sentenças que são identificadas somente pelos seus padrões de linguagem. As categorias sensíveis ao contexto são sentenças que sua categorização depende do significado das sentenças precedentes. Nesse caso, as categorias sensíveis ao contexto dependem da análise da seqüência das sentenças. Este é o caso, por exemplo, dos transacts (Joshi & Rosé, 2008), o significado das categorias foi determinado considerando o significado das sentenças anteriores.

Há uma diferença conceitual entre os estudos de resolução de conflito moral (Berkowitz & Gibbs, 1983) e estudos de frações em matemática. Para o domínio moral, não há verdadeiro ou falso, mas opiniões que são discutidas e aperfeiçoadas. Nessas discussões, os parceiros sempre se referem ao que o colega disse anteriormente. Este fato implica um maior número de categorias sensíveis ao contexto.

Os recursos aplicados no experimento demonstraram eficácia com categorias livres de contexto, porém estas ferramentas ainda não estão preparadas para lidar com categorias sensíveis ao contexto (Rose, et al., 2008).

Dentro dessa mesma linha de pensamento, o modelo está fundamentado nos atos da fala de Austin. Porém, estes estudos mostraram algumas limitações dos atos da fala. Por exemplo, será que pode-se expressar com palavras todo o significado de algo

envolvendo emoções, comportamentos, gestos e todo o seu contexto? Neste caso, pode-se considerar a própria fala como um meio limitado de comunicação? E se considerarmos isso dentro das limitações que cada pessoa tem de se expressar, como cultura, ensino e diferentes linguagens. E caso reduzirmos isso a uma sentença. Alguns estudos evidenciaram aprendizagem em que os indivíduos são incapazes de expressar de onde sequer surgiram as idéias (Schooler et al., 1993), como em um *insight*.

A despeito de estudos e indagações ainda sem respostas pudemos avaliar o modelo utilizando somente as teorias e recursos tecnológicos disponíveis atualmente e obtendo sucesso. É realmente notável que os resultados tenham sido consistentes com a teoria Piagetiana. As evidências delegaram confiança ao modelo para a construção de agentes da conversação em ambientes colaborativos de aprendizagem.

A conclusão é que houve um refinamento no estudo dos diálogos colaborativos, por meio da identificação dos tipos de ajuda que podem beneficiar o ganho de conhecimento para cada uma das funções dos parceiros de conversação, de emissor ou receptor, nas suas tarefas colaborativas. Esse aprimoramento no estudo do ganho de aprendizagem seguramente beneficiará a análise de intervenção em ambientes de diálogos de aprendizagem colaborativos futuros.

6.4. DISCUSSÃO DAS TEORIAS PIAGETIANAS SOBRE OS RESULTADOS

As teorias Piagetianas propõem que o processo chamado equilíbrio acarreta a revisão em sistemas cognitivos. Equilíbrio é um processo auto-regulatório que conduz um ponto de equilíbrio a outro ponto de equilíbrio. A análise do processo de equilíbrio é baseada na suposição de que sistemas cognitivos funcionam via assimilação-acomodação. Assimilação é um processo no qual um objeto ou evento é lembrado como um componente do sistema cognitivo para dar significado. A acomodação resulta em uma modificação momentânea de um componente do sistema cognitivo para ajustar as atuais circunstâncias. O equilíbrio é um processo dinâmico no qual a tendência em reter formas de interação e entedimento anteriores é contra-atacada pela tendência oposta do sistema

cognitivo atual ter de ser modificado para se adaptar a novos significados. As teorias Piagetianas notaram o potencial das interações entre pares em causar perturbação nos sistemas cognitivos dos estudantes, sendo relevante para aprendizagem colaborativa. Os pares podem apresentar obstáculos ao objetivo intencionado do estudante e/ou aos métodos para alcançá-lo. Assim, pela indicação de que a explanação de um estudante não está clara ou é insatisfatória, os pares podem estimular o descobrimento de lacunas no sistema cognitivo do estudante.

Doise et al. (Doise, Mugny, & Perret-Clermont, 1975) encontraram que estudantes tiveram ganhos de aprendizagem como resultado da apresentação de uma solução que contradizia as suas próprias soluções, mesmo quando a contradição não era a solução correta. Interagir com outro estudante que ofereça uma solução conflitante leva a melhora na aprendizagem porque a contradição fomenta a consideração de outras perspectivas nas soluções das tarefas.

Contradições e sua resolução social também foram estudadas por Ames e Murray (Ames & Murray, 1982), em que informações incorretas e conflitantes às soluções dos estudantes foram apresentadas resultando em ganho de conhecimento.

As teorias Piagetianas vêm as mudanças cognitivas individuais e a cooperação social como dois lados da mesma moeda. Cada uma sendo um componente de um sistema cognitivo maior e resultando de coordenações e abstrações de propriedades gerais de ações. Desta forma, os insultos são o indicativo de que houve conflito sociocognitivo com ganhos de aprendizagem em concordância com outros estudos sobre interação de pares da literatura (Levin & Druyan, 1993) (Moshman & Geil, 1998), além dos já citados anteriormente.

O que é intrigante desta pesquisa é que surge a hipótese de que o insulto pode ser a motivação ou a conseqüência para as mudanças do sistema cognitivo dos estudantes. Desta forma, surge também outra hipótese, se os ganhos de conhecimento surgem apenas em um contexto de cooperação ou se podem existir também em um contexto de competição. Estas duas hipóteses não podem ser contempladas com os dados obtidos do protocolo de diálogos analisado porque a metodologia do experimento utilizado foi colaborativa e não competitiva.

Os resultados obtidos fomentam a investigação desses aspectos competitivos em outros contextos de diálogos entre os estudantes que permitam uma melhor aferição das hipóteses levantadas.

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÃO

7.1. DISCUSSÃO SOBRE O CONTEXTO DO TRABALHO

A avaliação da aprendizagem sempre foi desafiadora para a educação independentemente se o ambiente é face a face ou computadorizado devido à complexidade envolvendo todo o contexto de domínio a ser analisado (por exemplo, as implicações didáticas, pedagógicas, éticas, sociais, psicológicas e, também neste caso, tecnológicas). A avaliação tem sido adaptada às necessidades sociais ao longo de sua história, primeiramente com o intuito de classificação dos indivíduos e, posteriormente, agregando também, dentro de um processo de ensino-aprendizagem, a avaliação diagnóstica e contínua. Esse processo de avaliação demanda um grande esforço por parte de seus responsáveis (professor, tutor) o que leva a uma sobrecarga de trabalho, praticamente inviabilizando o procedimento como um todo. As novas tecnologias de informação e comunicação com seu potencial de processamento surgem como uma possível solução para este problema. Mas, ao mesmo tempo trazem novos desafios para seus usuários. Surge agora uma nova interface entre professor (tutor) e aluno com suas novas potencialidades e limitações, e, mais importante, suas diferenças. De forma natural, o estudante passa a ser o usuário central dos ambientes computadorizados de ensino-aprendizagem, pois, agora, o aluno passa a ter controle sobre sua interação com o ambiente. Esta delegação de responsabilidade e, de certa forma, liberdade de ação do estudante resulta em uma sintonia com as metodologias de ensino construtivistas. O estudante constrói seu próprio conhecimento e não somente exerce um papel de receptor dentro de um processo de transmissão do conhecimento. As novas tecnologias de informação e comunicação, como a internet, com seus novos paradigmas de comunicação bidirecional não somente vêm ao encontro, mas também dão suporte a essas teorias didático-pedagógicas. Apesar da facilidade e naturalidade

encontrada nas similaridades entre tecnologia e pedagogia, a nova interface traz uma série de particularidades que abrange uma mudança complexa no modelo tradicional de ensino-aprendizagem. O professor (tutor) não tem mais a interação tradicional com estudante que ajuda tanto na avaliação como gestos, visão, sentimento, tom de voz, expressão facial, comparação com seus colegas, intuição. Por outro lado, a avaliação para o aluno no ambiente automatizado é mais significativa do que a avaliação no ensino tradicional. A maior autonomia que o ambiente oferece ao estudante requer *feedback* de seu desempenho no curso, possibilitando, desta forma, um autocontrole do conteúdo assimilado e a ser contraído. Também necessita reflexão por parte do aluno agindo como força motivadora em seu desenvolvimento.

Dentro deste cenário, uma potencial ajuda para solucionar os problemas levantados acima é o ambiente colaborativo, onde os próprios estudantes passam a avaliar espontaneamente um ao outro dentro de uma atmosfera de cooperação enquanto tentam solucionar o problema proposto. Porém, o ambiente de aprendizagem colaborativa não é tão simples de usar e de se projetar. Devido aos longos anos de ensino tradicional, os alunos não estão preparados e não têm habilidades para facilitar a colaboração com seus parceiros. Essa cultura de colaboração deve ser transmitida para os alunos de forma natural, fazendo com que o ambiente proporcione recursos que conduzam os alunos a colaborarem uns com os outros. Projetar esses recursos é um desafio da comunidade de informática na educação que pode envolver análise textual, classificação e estruturação do conhecimento e análises dos diálogos dos estudantes. Por exemplo, os agentes necessitam monitorar e interpretar a conversação dos estudantes para manter o diálogo produtivo.

As ferramentas mais comuns disponíveis atualmente para os ambientes colaborativos automatizados de ensino-aprendizagem são fóruns e bate-papos. Para analisar o conteúdo veiculado nessas ferramentas, são necessárias tecnologias capazes de analisar textos, como, por exemplo, processamento de linguagem natural (PLN). A composição de texto é considerada uma forma útil de avaliar a aprendizagem do aluno por implicar na capacidade de lembrar, organizar e integrar idéias. Porém, os ambientes principalmente de bate-papos têm suas peculiaridades como uma grande variedade de expressões utilizando jargões e abreviações. Para esse tipo de ambiente, é necessário a

utilização de algoritmos que analisem não somente classes gramaticais, mas também padrões de linguagens, viabilizando uma análise de textos mais efetiva. Além da própria análise da composição de textos, estes ambientes constroem diálogos, envolvendo duas ou mais pessoas. Para analisar essas conversas, surge a questão da sequência do diálogo que desencadeia uma linha de raciocínio para a solução do problema. Porém, no caso de dois ou mais estudantes, há necessidade de distinguir a fala de cada um deles e, por exemplo, entender as intenções de cada um. Um diálogo também ocasiona a necessidade de uma avaliação interpessoal (social) e não somente cognitiva, para que se possa considerar certos atos da fala como, por exemplo, coordenação do diálogo e comportamento dos estudantes. Sob uma visão educacional, para que o diálogo seja produtivo, os estudantes devem não somente ter uma boa performance na solução do problema, mas eles também devem estar ganhando aprendizagem sobre o tema.

Este trabalho, portanto, situa-se no âmbito da pesquisa por soluções para problemas no contexto da avaliação e acompanhamento de aprendizagem em ambientes virtuais.

7.2. DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS

O trabalho apresentado nesta dissertação de tese teve por objetivo geral a elaboração de um modelo de interação dialógica sobre textos, focalizando uma abordagem de avaliação formativa numa perspectiva construtivista para aprendizagem. Tal modelo teve como base e ponto de partida a teoria dos jogos, servindo como uma metáfora para caracterização do problema em questão e se conectando com o modelo de Harvard, servindo para suporte no processo de solução.

O resultado dos trabalhos desenvolvidos nesta investigação culminou na elaboração de um modelo de análise de diálogos em um ambiente colaborativo de aprendizagem apoiado por computador. As teorias Piagetianas fundamentaram pedagogicamente o modelo de aprendizagem cooperativa. A teoria de agentes BDI (Belief-Desire-Intention) proporcionou a modelagem das operações dos agentes e a formalização das ações desses agentes pelos atos da fala de Austin.

O resultado da análise dos diálogos dos experimentos do trabalho vertical apresentou um estudo singular sobre qual tipo de interação pode beneficiar o ganho de aprendizagem para cada um dos papéis dos parceiros de conversação, emissor ou receptor, quando engajados em suas tarefas de colaboração. Essa investigação teve o propósito de avaliar a aprendizagem colaborativa apoiando os agentes pedagógicos para intervir nos diálogos quando necessário, mantendo a conversação em uma direção produtiva.

A análise dos diálogos também constatou que o conflito cognitivo de idéias entre os estudantes é benéfico para a aprendizagem, podendo potencialmente ocorrer em um contexto de conflito social ou cooperação, em concordância com as teorias Piagetianas. Foi encontrada uma conexão positiva entre conflito social e aprendizagem, que sugere que o conflito social pode ser mais positivo em ambientes de aprendizagem colaborativa apoiada por computador do que muitos estudos contemporâneos sugerem.

Espera-se que, com a presente tese, tenha tido um avanço no estado da pesquisa dentro do domínio da solução de problemas para avaliação e acompanhamento da aprendizagem do estudante em ambientes virtuais.

7.3. DISCUSSÃO DA CONTRIBUIÇÃO DA TESE

O estudo bibliográfico aqui realizado revelou pouco investimento em avaliação formativa com a análise textual de material produzido pelos estudantes. Neste sentido, a investigação atuou neste campo de pesquisa com o desenvolvimento de um *framework* de avaliação formativa e resolução de conflitos fundamentada em teorias construtivistas da aprendizagem. Dentro desta perspectiva, um modelo de análise de diálogos foi elaborado. Alguns parâmetros desta investigação foram enfatizados na Tabela 7-1, apresentando um resumo do diferencial desta pesquisa em comparação com outras similares do mesmo gênero.

Tabela 7-1. Comparativo de Pesquisas sobre Modelos de Diálogos.

Parâmetros Comparativos	(Prata, Baker, Costa, Rosé, Cui, & Carvalho, 2009)	(Meier, Spada, & Rummel, 2007)	(Joshi & Rosé, 2008)	(Weinberger & Fischer, 2006)	(Erkens & Janssen, 2008)	(Kumar, Rosé, Wang, Joshi, & Robinson, 2007)
Confiabilidade do Código	X	X	X	X	X	X
Fundamentação em Teorias Pedagógicas	X	X	X			X
Níveis de Evolução dos Diálogos	X			Script		
Resultados Dimensão Social	X					X
Resultados Dimensão Cognitiva	X		X			
Integração da IA com o Modelo	X					

Observa-se, que todos os trabalhos aqui relacionados foram testados e aprovados quanto à confiabilidade do seu código. O trabalho de Prata et al. (Prata, Baker, Costa, Rosé, Cui, & Carvalho, 2009) apresenta uma fundamentação em teorias de aprendizagem integrada ao modelo de análise de diálogos capaz de proporcionar uma sustentação pedagógica aos resultados obtidos nos experimentos sobre ganhos de aprendizagem dos estudantes. Nesta tese, não foram encontrados trabalhos que fizessem uma integração do modelo de análise de diálogos com inteligência artificial, neste caso, a formalização dos atos dos agentes. Weinberger e Fischer desenvolveram scripts para facilitar o diálogo dos estudantes. Porém, a abordagem dessa tese permite analisar os níveis de evolução dos diálogos sem restringir a conversação entre os estudantes, inferindo categorias no esquema de código que ocorrem de forma procedural.

7.4. PERSPECTIVA DE TRABALHOS FUTUROS

Uma das hipóteses para trabalhos futuros é a estruturação dos diálogos em um quadro de raciocínio como o criado nos trabalhos sobre resolução de conflitos. De tal forma, que os estudantes possam acompanhar a evolução de seus diálogos de forma visual e organizada. Esta forma de representação do conhecimento pode proporcionar uma visão mais clara do conflito entre os estudantes, fomentando a discussão e padronizando os termos do tema em questão.

Outra oportunidade de investigação é o estudo da sequência do diálogo de tal forma que o ambiente proporcione a análise de sentenças sensíveis ao contexto. A hipótese é que esse tipo de análise possa aproximar o índice kappa entre humano e computador do índice kappa entre humano-humano. Ou seja, que a semântica do diálogo entre os estudantes possa ter uma interpretação mais bem aprimorada.

No caso dos resultados obtidos na análise dos experimentos, ainda é necessária a análise de outros experimentos que permitam ratificar os resultados obtidos ou trazer novas explicações que possibilite de alguma forma uma melhor interpretação em decorrência. Uma hipótese é verificar se há diferença de resultados entre diferentes culturas como, por exemplo, entre os estudantes americanos comparado com os estudantes brasileiros. Este mesmo estudo considerando outros níveis de escolaridade também seria um outro importante comparativo a ser revelado. Além disso, a preparação de um ambiente competitivo de aprendizagem do estudante, também faz jus a outro experimento de investigação.

O modelo ainda pode ser estendido de tal forma que outras questões como, por exemplo, a motivação que pode estar envolvida com a aprendizagem dos estudantes possa também ser avaliada.

REFERÊNCIAS

- American Association for Higher Education. (1996). Principles of Good Practice for Assessing Student Learning. American Association For Higher Education - AAHE. Visitado em 02/07/2002. <http://www.aahe.org/assessment/principl.htm>
- Aleven, V. (1997). Teaching Case-Based Argumentation Through a Model and Examples. Ph.D. Thesis, Intelligent Systems Program, University of Pittsburgh.
- Aleven, V., Sewall, J., McLaren, B. M., & Koedinger, K. R. (2006). Rapid authoring of intelligent tutors for real-world and experimental use. In Kinshuk, R. Koper, P. Kommers, P. Kirschner, D. G. Sampson, & W. Didderen (Eds.), Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2006), (pp. 847-851).
- Allen, J.F. (1995). Natural Language Understanding, Redwood City: Benjamin/Cummings.
- American Association for Higher Education. (1996). Retrieved Julho 02, 2002, from <http://www.aahe.org/assessment/principl.thm>
- Ames, G.J., & Murray, F. (1982). When two wrongs make a right: Promoting cognitive change by social conflict. *Developmental Psychology*, 18(6), 892-895.
- Ângelo, T.A. (1999). Doing Assessment as If Learning Matters Most. American Association For Higher Education - AAHE - Bulletin. Visitado em 10/07/2002. <http://www.aahe.org/bulletin.htm>
- Arsenio, W. F., & Lover, A. (1997). Emotions, conflicts, and aggression during preschoolers' freeplay. *British Journal of Developmental Psychology*, 15, 531-542.
- Austin, J. L. (1962). *How to Do Things With Words*. Oxford University Press: Oxford, England.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H., Educational psychology: A cognitive view (2nd ed.). New York, NY: Academic Press. 1978.

- Azevedo, Ornar B. 1998. Ansiedade nas Avaliações: a Relação com a Percepção do Aluno. Revista FACED. Salvador, Bahia.
- Baker, M., & Lund, K. (1997). Promoting reflective interactions in a *CSCL* environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 175-193.
- Baker, R.S.J.d., de Carvalho, A. M. J. A. (2008) Labeling Student Behavior Faster and More Precisely with Text Replays. *Proceedings of the 1st International Conference on Educational Data Mining*, 38-47.
- BARBOSA, Nanci Rodrigues. *Mediação E Negociação De Sentido : Em Práticas De Educação A Distância Voltadas À Formação Profissional*. São Paulo : 2000. 191p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo. Orientador: Angelo Pedro Piovesan Neto
- Barros, B. & Verdejo, M.F. (2000). Analysing student interaction processes in order to improve collaboration. The DEGREE approach. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 221-241.
- Bellucci, E., Lodder, A.R., Zeleznikow, J.. Integrating artificial intelligence, argumentation and game theory to develop an online dispute resolution environment. *Tools with Artificial Intelligence*, 2004 - ieeexplore.ieee.org.
- Bench-Capon, T. (1997), 'Argument in Artificial Intelligence and Law', *Artificial Intelligence and Law*, 5, 1997, 249-261.
- Berkowitz, M. W., and Gibbs, J. C. A Preliminary Manual for Coding Transcive Features of Dyadic Discussion. Unpublished manuscript, Marquette University, 1979.
- Berkowitz, M., & Gibbs, J. Measuring the developmental features of moral discussion. *Merrill-Palmer Quarterly*, 29, 399-410, 1983.
- Bertalanffy, Ludwig Von, *General System Theory*, New York; George Braziller 1968.
- Bick, E. (2000). *The Parsing System PALAVRAS: Automatic Grammatical Analysis of Portuguese in a Constraint Grammar Framework*, PH. D. thesis, Aarhus: Aarhus University Press. Aarhus University. 2000.

- Bloom, B. S. Engelhart, M. D. Furst, E. J. Hill W. H. and Krathwohl, D. R. Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational Goals. Handbook 1: Cognitive Domain, New York, Longmans. 1956.
- Bloom, B. S., Hastings, J. T., & Madaus, G. (1971). Handbook on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGraw Hill.
- Bloom, B. S., Madaus, G. F., & Hastings, J. T. Evaluation to improve learning. New York, NY: McGraw-Hill. 1981.
- Bratman, Michael E. 1990. What is intention? In Intentions in Communication. MIT Press.
- Bratman, M., 1993, 'Practical Reasoning and Acceptance in a Context', *Mind* 102, 1-15
- Bratman, M. E. (1999). Faces of intention: Selected essays on intention and agency. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Brewster, C. and O'Hara, K. Knowledge Representation with Ontologies: The Present and Future. *IEEE Intelligent Systems* pp. 72-73.(2004)
- BURSTEIN, J., LEACOCK, C., & SWARTZ, R. (2001). Automated evaluation of essay and short answers. In M. Danson (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Computer Assisted Assessment Conference*, Loughborough University, Loughborough, UK. 2001
- Campos, Gilda. Avaliação em cursos on-line. Formação e Treinamento On-line. Escola Internet. Colunas. Revista TI. 05/03/2002. http://www.timaster.com.br/revista/colunistas/ler_colunas_emp.asp?cod=522
- Carbonell, J. (1970). AI in CAI: an artificial intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190-202.
- Chardenet, Patrick. Avaliação em Educação a Distância (parte 1). Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 2002. Visitado em: 20/05/2003. http://vod.prav.unisinos.br/video/patrick1_40K.wmv
- Chi, M. T. H., & Roscoe, R. D. (2002). The process and challenges of conceptual change. In M. Limon & L. Mason (Eds.), "Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice" (pp. 3-27). Dordrecht: Kluwer.

- Chi, M. T. H., Siler, S., & Jeong, H. (2004). Can tutors monitor students' understanding accurately? *Cognition and Instruction*, 22(3), 363-387.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63, 1-49.
- Chinn, C. A., O'Donnell, A. M., & Jinks, T. S. (2000). The structure of discourse in collaborative learning. *The Journal of Experimental Education*, 69(1), 77-97.
- CHRISTIE, J. R. (1999). Automated essay marking-for both style and content. In M. Danson (Ed.), *Proceedings of the Third Annual Computer Assisted Assessment Conference*, Loughborough University, Loughborough, UK. 1999.
- Clark, D., & Sampson, V.D. (2005). Analyzing the quality of argumentation supported by personally-seeded discussions. In T. Koschmann, D. Suthers, & T. W. Chan (Eds.), *Proceedings of the CSCL 2005* (pp. 76-85). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clark, H. H. (1996). *Using language*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Cohen, J. A. (1960). Coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 37-46.
- Cohen, P. R. and Levesque, H. J. (1990a). Intention is choice with commitment. *Artificial Intelligence*, 42:213-261.
- Cohen., P. R., and Levesque, H. J. 1990b. Performatives in a rationally based speech act theory. In *Proceedings of the 28th Annual Meeting, Association for Computational Linguistics*.
- Cohen, P. R. and Perrault, C. R. (1979). Elements of a plan based theory of speech acts. *Cognitive Science*, 3:177-212
- Collins, A., & Bielaczyc, K. (1997). Dreams of technology-supported learning communities. Paper presented at the Sixth International Conference on Computer-Assisted Instruction, Taipeh, Taiwan.
- Culwin, F. and Lancaster, T. (2001) "Plagiarism prevention, deterrence and detection", Institute for Learning and Teaching in Higher Education website

- (<http://www.ilt.ac.uk/resources>) Cronin, John F. (1993). Four Misconceptions about Authentic Learning." *Educational Leadership* April 1993): 78 - 81.
- Craven, M., DiPasquo, D., Freitag, D., McCallum, A., Mitchell, T., Nigam, K., et al. (1998). Learning to extract symbolic knowledge from the World Wide Web. *Proceedings of the 15th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-98)*, pp. 509–516.
- Davis, E. (1990). *Representations of Commonsense Knowledge*, Palo Alto: Morgan Kaufmann.
- De Jong, T., & Fergusson-Hessler, M. G. M. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31, 105-113.
- Desmarais, M. C., Maluf, A., & Liu, J. (1995). User-expertise modeling with empirically derived probabilistic implication networks. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 5(3-4), 283–315.
- Dietel, J.L. Herman (1991). *What Does Research Say About Assessment?* NCREL, Oak Brook.
- DILLENBOURG, P.; BAKER, M; BLAYE, A. e O'MALLEY C. (1996) The evolution of Research on Collaborative Learning. In Spada and Reimann (Eds) *Learning in Humans and Machines*.
- Distributed and Electronic Learning: Issues Concerning Quality and Evaluation. A review of the literature. Report to the LSC Distributed and Electronic Learning Group. Learning and Skills in development agency. January 2002. página 12.*
- Doise, W., Mugny, G. and Perret-Clermont, A-N. (1975). Social Interaction and the Development of Cognitive Operations. *European Journal of Social Psychology*, 5, (3), 367-383.
- Dorcey, T. CU-SeeMe Desktop Video Conferencing Software, in *Connexions* 9, 3 (March 1995).
- Dufresne, R. J., Gerace, W. J., Thibodeau Hardiman, P., & Mestre, J. P. (1992). Constraining novices to perform expertlike problem analyses: Effects on schema acquisition. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(3), 307-331.

- DURFEE, E. et al. Trends in cooperative distributed problem solving. *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.* KOE-11(1). 1989.
- Erkens G. Janssen J. Automatic coding of dialogue acts in collaboration protocols. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*. 2008.
- Felder, R.M. Reaching the Second Tier – Learning and Teaching Styles in College Science Education”. *Journal of College Science Technology*, pp 286-290, 23(5), March/April, 1993.
- FERBER, J. Reactive distributed artificial intelligence: principles and applications. In O'Hare, G.& Jennings,N.R. *Foundations of Distributed Artificial Intelligence*. John Wiley & Sons Inc. New York,1996.
- Fisher, R., F., Ury, W., Patton, B.. *Getting to Yes: negotiating agreement without giving in*. Penguin Books, 1991.
- Fischer, F., Bruhn, J., Gräsel, C., & Mandl, H. (2002). Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools. *Learning and Instruction*, 12, 213–232.
- Fischer, Gerhard. *User Modeling in Human-Computer Interaction*. Center for LifeLong Learning & Design (L3D). Department of Computer Science and Institute of Cognitive Science. University of Colorado at Boulder. USA. 2000.
- Fischer, F., & Mandl, H. (2005). Knowledge convergence in computer-supported collaborative learning: the role of external representation tools. *The Journal of the Learning Sciences*, 14, 405e441.
- Fleiss, J. L., & Cohen, J. (1973). The equivalence of weighted kappa and the intraclass correlation coefficient as measures of reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 33, 613–619.
- Flores, F., Graves, M., Hartfield, B., & Winograd, T. (1988). Computer systems and the design of organizational interaction. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 6(2), 153-172.
- Frege, G. “Sobre sentido e a referência” In: *Lógica e Filosofia da Linguagem*. São Paulo: Cultrix/USP, 1978, pp. 59-86.

- FREIRE, Paulo. (1979). Educação como prática da liberdade. 17.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. Pedagogia do Oprimido. (1983). 13.ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. (Coleção O Mundo, Hoje,v.21).
- Fuernkranz, J. (2002). Round robin classification. Journal of Machine Learning Research, 2, 721-747.
- Gagne, R. M. (1965). The conditions of learning. New York: Rinehard & Winston.
- Gardner, Howard. Estruturas da Mente: a Teoria das Inteligências Múltiplas. Tradução Sandra Costa. Ed. Artes Médicas, Porto Alegre. 1994.
- Goldberg, M. W. e Salari, S. (1997) An Update on WebCT (world- wide-web course tools) – a tool for the creation of sophisticated Web-based learning environments. In: NAUWEB' 97: Current practices in web based course development, Arizona. Proceedings. Disponível na Internet em: <http://star.ucc.nau.edu/~nauweb97/papers/goldberg/goldberg.html> Consultado em: 28/08/01.
- Gracias, Telma S. (2000). A informática em ação. Olho d'Água. São Paulo.
- GRAU, Isidro. Cognitive Psychology and its Application to Education. Disponível por WWW em <http://129.7.160.115/inst5931/COGNITIVE.PSY> (16/10/1998).
- Grice, H. P. (1957). "Meaning." Philosophical Review, 66, 377-88.
- Grice, H. P. (1968). "Utterer's Meaning, Sentence-Meaning, and Word-Meaning." Foundations of Language, 4, 225-42.
- Gweon, G., Rosé, C. P., Zaiss, Z., & Carey, R. (2006). Providing Support for Adaptive Scripting in an On-Line Collaborative Learning Environment, Proceedings of CHI 06: ACM conference on human factors in computer systems. New York: ACM Press.
- Gweon, G., Rosé,C. P., Albright, E., Cui, Y. (2007). Evaluating the Effect of *Feedback* from a *CSCL* Problem Solving Environment on Learning, Interaction, and Perceived Interdependence, Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning.
- HACK L. E. Mecanismos Complementares para a Avaliação do Aluno na Educação a Distância. Dissertação de Mestrado. UFRGS. 1999.

- Hamel, R. (1990). Over het denken van de architect (On the thought processes of architects). AHA books, Amsterdam (in Dutch).
- HARA, NORIKO AND KLING, ROB. Students' Frustrations with a Web-based Distance Education Course: A Taboo Topic in the Discourse. Center for Social Informatics. Indiana University. Bloomington. 1999. Visitado em 24/05/2003. <http://www.slis.indiana.edu/CSI/papers.html>.
- HEARST, M. (2000). The debate on automated essay grading. *IEEE Intelligent Systems*, 15(5), 22-37, IEEE CS Press. 2000.
- Higgins, D., & Burstein, J. (2006). Sentence similarity measures for essay coherence (PDF). Proceedings of the seventh international workshop on computational semantics (IWCS-7), Tilburg, The Netherlands.
- Hinchliffe, L. (1998). Cut-and-paste plagiarism: Preventing, detecting and tracking online plagiarism. Retrieved January 14, 2002 from <http://www.alexia.lis.uiuc.edu/~janicke/plagiary.htm>
- HIRCHMAN, BRECK, LIGHT, BURGER, FERRO.(2000). Automated Grading of Short-Answer Tests. Trends & Controversies. Ieee Intelligent Systems. September/October 2000.
- Hmelo-Silver, C. E. & Barrows, H. S. Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning*, 1(1), 21-39, 2006.
- Holmberg, B. (1989). Theory and Practice of Distance Education. Routledge. London.
- Howe, C. and McWilliam, D. (2006). Opposition in social interaction between children: why intellectual benefits do not mean social costs. *Social Development*, 15, 205-231.
- Huitt, W. (1993). Critical thinking: Why and when. Invited address at the Critical Thinking Conference sponsored by Gordon College, Barnesville, GA. Indiana University (1998). <http://www.indiana.edu/~intell/darwin.html>
- Inaba, A. & Okamoto, T. (1997). Negotiation Process Model for Intelligent Discussion Coordinating System on CSCL Environment. Proceedings of the 8th World Conference on Artificial Intelligence in Education, Kobe, Japan, 175-182.

- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira” – INEP. Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA. Available at: <http://www.inep.gov.br/internacional/pisa/>. 2006.
- ITC. Cheating and Plagiarism using the Internet. ITC 2002-2003 Professional Development Calendar. Instructional Technology Council. 2003. <http://www.itcnetwork.org/calendar.htm>
- Jaques, P. A. & Oliveira, F. M. Agentes de software para análise das interações em um ambiente de ensino a distância. In: III IntoEducar, Fortaleza, Brasil, 1998.
- Jonassen, D. (1999). Task Analysis Methods for Instructional Design. Lawrence Erlbaum Assoc.
- Jordan, P., Hall, B., Ringenberg, M., Cui, Y., Rosé, C. P. (2007). Tools for Authoring a Dialogue Agent that Participates in Learning Studies , Proceedings of Artificial Intelligence in Education
- Joshi, M. & Rosé, C. P. (to appear). Using Transactivity in Conversation Summarization in Educational Dialog. Proceedings of the SLaTE Workshop on Speech and Language Technology in Education
- Kolb, David. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1984.
- Koschmann, T. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. In T.D. Koschmann (Ed.), *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm* (pp. 1—24). Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum.
- Kruger, C. (1993). Cognitive aspects of re-use in industrial design engineering. In W. Visser (Ed.), Proceedings of the Workshop of the Thirteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence "Reuse of designs: an interdisciplinary cognitive approach", Chambéry (France), August 29, 1993.
- Kumar, R., Rosé, C. P., Wang, Y. C., Joshi, M., Robinson, A. (2007). Tutorial Dialogue as Adaptive Collaborative Learning Support, Proceedings of AIED 2007.
- Krippendorff, K. (1980). Content analysis: An introduction to its methodology. Beverly Hills: Sage Publications.

- LAASER, Wolfram. Manual de criação e elaboração de materiais para Educação a distância. Brasília: CEAD - Universidade de Brasília, 1997.
- LANDAUER, LAHAM, & FOLTZ (2000), The Intelligent Essay Assessor. The debate on automated essay grading Trends & Controversies. Ieee Intelligent Systems. September/October 2000.
- Lee, E. Y. C., Chan, C. K. K., & van Aalst, J. (2006). Students assessing their own collaborative knowledge building. International Journal of Computer-supported Collaborative Learning, 1, 277–307.
- Leitão, S. The potential of argument in knowledge building. Human Development, 43, 332-360, 2000.
- Leitão, S. . Argumentation as knowledge-constituting process. In: V jornada Internacional e III Conferência Brasileira sobre Representações Sociais, 2007, Brasília. Anais, 2007.
- Levin, I., & Druyan, S. (1993). When socio-cognitive transaction among peers fails: The case of misconceptions in science. Child Development, 64, 1571– 1591.
- Levinson, S. Pragmatics. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- Levy, Pierre. Educação na Era do Conhecimento. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 2002. Visitado em: 20/05/2003. http://vod.prav.unisinos.br/video/pierre_levy_40K.wmv
- Lewicki, R.J., Weiss, S.E., Lewin, D. (1992), "Models of conflict, negotiation and third party intervention", Journal of Organizational Behavior, Vol. 13 No.3, pp.209-52.
- Lewis, D., Yang, Y., Rose, T., & Li, F. (2004). RCV1: A new benchmark collection for text categorization research. Journal of Machine Learning Research, 5, 361–397.
- Linn, R. L. & Gronlund, N. E. Measurement and assessment in teaching. (7th ed.). Columbus, OH: Merrill. 1995.
- Lucena, C.J.P. ; Fuks, H. ; RAPOSO, A. ; GEROSA, M. A. ; PIMENTEL, M. . Communication, Coordination and Cooperation in Computer-Supported Learning: The AulaNet Experience. In: Francisco Milton Mendes Neto, Francisco Vilar Brasileiro. (Org.). Advances in Computer-Supported Learning. Campina Grande: Information Science Publishing, 2007, v. , p. 274-297.

- Lyman, D. R., Selman, R. (1985). Peer conflict in pair therapy: Clinical and developmental analyses. M. Berkowitz (Ed.) *New Directions in Child Development: Peer Conflict and Psychological Growth*. San Francisco: Jossey Bass.
- Mack, R.W. and R.C. Snyder (1957), 'The Analysis of Social Conflict -- Toward an Overview and Synthesis', *Journal of Conflict Resolution*, vol. 1, pp. 212-248. Reprinted in C.G. Smith (ed), *Conflict Resolution: Contributions of the Behavioral Sciences*, University of Notre Dame Press, Notre Dame and London, 1971.
- McManus, M. & Aiken, R. (1995). Monitoring computer-based problem solving. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 6(4), 307-336.
- MADIGAN, D., HUNT, E., LEVIDOW, B., AND DONNELL, D. (1995). Bayesian graphical models for intelligent tutoring systems. 1995.
- Mandl, H., Gruber, H., & Renkl, A. (1996). Communities of practice toward expertise: Social foundation of university instruction. In P. B. Baltes & U. Staudinger (Eds.), *Interactive minds. Life-span perspectives on the social foundation of cognition* (pp. 394-411). Cambridge: Cambridge University Press.
- MASON, O. & GROVE-STEPHENSON, I. (2002). Automated free text marking with paperless school. In M. Danson (Ed.), *Proceedings*. 2002.
- Maturana, Humberto, Varela, Francisco J. *Autopoiesis and cognition; the organization of the living*. Boston: Reidel, 1980.
- McCarthy, J. (1978). Ascribing mental qualities to machines. Technical report, Stanford University AI Lab., Stanford, CA 94305.
- McCormik, C and Pressley M. *Educational Psychology, Learning, Instruction, Assessment*, New York, Longman. 1997.
- Meier, A., Spada, H., Rummel, N. A rating scheme for assessing the quality of computer-supported collaboration processes. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(1). 2007. Pages 63-86.
- Menezes, R.A.; Fuks, H.; Garcia, A. C. B. Utilizando agentes no suporte à avaliação informal no ambiente de instrução baseada na Web – AulaNet, In: *Anais do IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Fortaleza, Brasil. 1998.

- Merisotis, J. and Phipps, R. What's the Difference? Outcomes of Distance vs. Traditional Classroom-Based Learning. The Institute for Higher Educational Policy. 1999. 41 pp.
- Merriam, S.B. & Caffarella, R.S. (1999). Learning in adulthood (2ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Miller, S.A. and C.A. Brownell, 1975. Peers, persuasion, and Piaget: dyadic interaction between conservers and nonconservers . Child Development 46, 992-997 .
- Minaei-Bidgoli, B. 2004. Data Mining for a Web-Based Educational System. Tese (Doctor Philosophy) – Michigan State University, Michigan, USA.
- MING, P.Y., MIKHAILOV, A.A., & KUAN, T.L. (2000). Intelligent essay marking system. In C. Cheers (Ed.), Learners Together, Feb. 2000, NgeeANN Polytechnic, Singapore. 2000. http://ipdweb.np.edu.sg/lt/feb00/intelligent_essay_marking.pdf
- Minsky, Marvin. The Society of Mind. New York: Simon and Schuster, 1986.
- Mitchell, T., Russel, T., Broomhead, P., & Aldridge N. (2002). Towards robust computerized marking of free-text responses. In M. Danson (Ed.), Proceedings of the Sixth International Computer Assisted Assessment Conference, Loughboroug University, Loughborouh, UK.
- Moens, M., Uyttendaele, C., and Dumortier, J.. Abstracting of legal cases: the SALOMON experience. In Proceedings of the 6th international Conference on Artificial intelligence and Law (Melbourne, Australia, June 30 - July 03, 1997). ICAIL '97. ACM Press, New York, NY, 114-122. DOI= <http://doi.acm.org/10.1145/261618.261643>.
- Moore, M. G. e Kearsley, G. Distance Education: A System View. Belmont. CA. Wadsworth Publishing Company. 1996.
- Moshman, D. and Geil, M. (1998). Collaborative reasoning: evidence for collective rationality. Thinking and Reasoning, 4(3), 231-248.
- Moyse, R. & Elsom-Cook, M. (1992). Knowledge Negotiation: An Introduction. In Moyse, R. & Elsom-Cook, M. T. (eds.), Knowledge Negotiation, 1-20. Academic Press: London.
- Murdock, J.. A Institucionalizacao dos Metodos Alternativos de Solucao de Controversias nos Estados Unidos da América e suas Licoes para o Brasil (Alternative Resolution

- Methods in United States and it's Lessons to Brazil). CACB/BID Program for Commercial Mediation and Arbitration Enhancement in Brazil.: Brasilia/DF, 2001.
- Murray, F. B., Ames, G., & Botvin, G. (1977). The acquisition of conservation through cognitive dissonance. *Journal of Educational Psychology*. 69, 519-527.
- Nastasi, B. K., & Clements, D. H. (1992). Social-cognitive behaviors and higher-order thinking in educational computer environments. *Learning and Instruction*, 2, 215-238.
- Newell, A. & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Novak, J.D., "Concept Mapping: A Strategy for Organizing Knowledge", pp.229-245 in Glynn, S.M. & Duit, R. (eds.), *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice*, Lawrence Erlbaum Associates, (Mahwah), 1995.
- NOYA, R., RIBEIRO, M, e FUKS, H. Quest - An Assesment Tool for Web-Based Learning, *Proceedings of WebNet'98- World Conference of the WWW, Internet and Intranet*, Orlando, EUA, Novembro, 1998.
- O'Donnell, A. M.,& Dansereau, D. F. (1992). Scripted cooperation in student dyads: A method for analyzing and enhancing academic learning and performance. In R. Hertz-Lazarowitz & N. Miller (Eds.), *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Ogden, C. K. and I. A. Richards, I. A. (1923). *The Meaning of Meaning: A Study of the Influence of Language Upon Thought and of the Science of Symbolism*. London: Routledge & Kegan Paul.
- O'Sullivan and A.J. Flanagan, 2003. "Reconceptualizing 'Flaming' and Other Problematic Messages," *New Media & Society*, volume 5, number 1, pp. 69-94.
- OTSUKA, J. L.; LACHI, R. L.; VAHL, J.C.; ROCHA, H. V.(2002) Uso de Agentes de Interface no Ambiente TelEduc. In: IV Workshop de Ambientes de aprendizagem baseados em agentes, XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002) . São Leopoldo, 12-14 de novembro, 2002.
- Otsuka, Joice Lee. *Análise do Processo de Avaliação Contínua em Curso Totalmente à Distância*. Actas De Virtual Educa. Valença, Espana. Junho de 2002.

- PAGE, E. B. (1966). The imminence of grading essays by computer. *Phi Delta Kappan*, January, 238-243. 1966.
- Pardo, T.A.S.. *Metodos para analise discursiva automatica (Automated Discourse Analysis Methods)*. Ph.D. Dis., Computer Sciences and Mathematical Sciences – ICMC/USP. Sao Carlos, SP, Brazil, June/2005.
- Paterson, S. Jane. *Linking On-line Assessment in Mathematics to Cognitive Skills. Learning and Teaching Development*. CAA Conferences at Loughborough University. 2002.
- Patton, B.. *On Teaching Negotiation*. PON Working Paper - Program on Negotiation, Harvard Law School, January, 1985.
- Peris, R., Gimeno M.A., Pinazo D., Ortet G., Carrero V., Sanchiz M., Ibanez I. *CyberPsychology & Behavior*. February 1, 2002, 5(1): 43-51.
- Perrenoud, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- Piaget, J. (1977). *The Role of Action in the Development of Thinking*. In W.F. Overton & J.M. Gallagher (Eds.), *Advances in Research and Theory*. New York: Plenum Press.
- Piaget, J. (1985). *The equilibrium of cognitive structures: the central problem of intellectual development*, Chicago University Press.
- PIAGET, J. *The moral development of child*. London, Routledge, 1932.
- PIMENTEL, E. P. ; OMAR, Nizam . *Formative Assessment in Distance Learning Education with Cognitive and Metacognitive Measurements*. In: IADIS INTERNATIONAL CONFERENCE E-LEARNING 2007, 2007, LISBOA. PROCEEDING OF IADIS INTERNATIONAL CONFERENCE E-LEARNING 2007. LISBOA : IADIS PRESS, 2007. p. 236-243.
- Poe, Robert. *Around the Web in 19 Clicks*. University of Notre Dame. Business 2.0 Media Inc. December 1999. <http://www.business2.com/articles/mag/0,1640,13299,00.html>
- PRATA, D. (2003). *Estratégias para o Desenvolvimento de um Framework de Avaliação da Aprendizagem a Distância*. XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE2003. 2003.

- Prata, D. N. . Estratégias para o Desenvolvimento de um Framework de Avaliação da Aprendizagem a Distância. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003, Rio de Janeiro. Inclusão Digital como Instrumento de Inclusão Social. Rio de Janeiro : Nucleo de Computação Eletrônica, 2003. p. 150-159.
- Prata, D. N. ; Costa, Evandro; Freitas, Fred . A Framework to Formative Assessment on Essay. In: Workshop on Architectures And Methodologies For Building Agent-Based Learning Environments, 2004, São Luiz do Maranhão. Architectures And Methodologies For Building Agent-Based Learning Environments. Olinda : Livro Rápido, 2004. p. 116-120.
- PRATA, D., Paraguaçu F., Reis A. A Collaborative Environment For Visual Representation Of The Knowledge On The Web - Veda. ED-MEDIA 2001 Proceedings, June 2001.
- Prata, D.N.(2000). Um Ambiente Colaborativo de Representação Visual do Conhecimento para Web (VEDA). Dissertação de Mestrado, UFPB.
- PRATA, D. N. ; COSTA, Evandro ; JUNQUEIRA, S. . Providing Law Students with Intelligent Tools for Structuring and Systematizing Alternative Dispute Resolution in Learning Systems. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007, São Paulo. Proceedings do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007.
- Prata, Baker, Costa, Rosé, Cui, & Carvalho. 2009. INTERPERSONAL CONFLICT IN COMPUTER SUPPORTED COLLABORATIVE LEARNING ENVIRONMENTS: RELATIONSHIPS TO COGNITIVE CONFLICT AND LEARNING. Proceedings of Artificial Intelligence in Education 2009. In preparation.
- Priss, U. Linguistic applications of formal concept analysis. In Stumme, G., & Wille, R. (Eds.), Formal Concept Analysis - State of the Art. Springer. (2004)
- Rocha, F. E. L., Costa Jr, J. V., Favero, E. L. Como usar Ontologias na Aprendizagem Significativa mediada por Mapas conceituais, Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) , 13(2), 53-64, 2005.
- Rocha, H.V., Otsuka, J.L. UM MODELO DE SUPORTE À AVALIAÇÃO FORMATIVA PARA AMBIENTES DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: DOS CONCEITOS À SOLUÇÃO TECNOLÓGICA.

In: Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote). ISSN 1679-1916, vol3. n.2, novembro de 2005. Em português , 10 páginas

Romani, L. A. e Rocha, H. V. Uma análise das experiências de professores envolvidos em programas de educação à distância no Brasil. Disponível na Internet em: <http://www.dcc.unicamp.br/ic-tr-ftp/2000/00-06.ps.gz>. 2000.

Rosé, C. P. (2000). A Framework for Robust Semantic Interpretation, Proceedings of the 1st Meeting of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (pp. 311-318). Association for Computational Linguistics.

Rose, C. P., Wang, Y.C., Cui, Y., Arguello, J., Fischer, F., Weinberger, A., Stegmann, K. (Under Review). Analyzing Collaborative Learning Processes Automatically: Exploiting the Advances of Computational Linguistics in Computer-Supported Collaborative Learning , submitted to the International Journal of Computer Supported Collaborative Learning

Rosenthal, T. L., & Zimmerman, B. J., (1972). Modeling by exemplification and instruction in training conservation. *Developmental Psychology*, 6, 392-401.

Roschelle, J., & Teasley, S. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 69-197). Berlin, Germany: Springer Verlag. RUDNER & LIANG, (2002). Automated Essay Scoring Using Bayes' Theorem. *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*. Volume 1, Number 2 • June 2002.

RUDNER & LIANG, (2002). Automated Essay Scoring Using Bayes' Theorem. *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*. Volume 1, Number 2 • June 2002.

Rummel, R.J. (1976). Social behavior and interaction. In Rummel, R.J., *Conflict and War* vol.2. Beverly Hills, CA: Sage Publications. Retrieved March 4, 2005 from: <http://www.hawaii.edu/powerkills/TCH.CHAP9.HTM>.

RUSSELL & HANEY.(1997) "Testing Writing on Computers: Na Experiment Comparing Student Performance in Texts Conducted via Computer and via Paper-and-Pencil". *Educational Policy Analysis Archives*, Vol. 5, No. 3, May/June, 1997; <http://epaa.asu.edu/epaa/v5n3.html> (visitado em 30 de maio de 2004).

- SALOMON, G., GLOBERSON, T., & GUTERMAN, E. (1989). The computer as a zone of proximal development: Internalizing reading-related metacognitions from a reading partner. *Journal of Educational Psychology*, 81, pp. 620-627. 1989.
- SANTORO F. M., Borges M. R. S., e Santos N. (1999) Um framework para estudos de ambientes de suporte à aprendizagem cooperativa, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, nº 04 – abril de 1999, pp. 51-68;
- SANTOS N. (1999) Estado da arte em espaços virtuais de ensino e aprendizagem, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, nº 04 – abril de 1999, pp. 75-94;
- Schank, R. C., & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding. An inquiry into human knowledge structures*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schieman, E. (1990). *Instructional development concerns*". Krieger Publishing Company, Malabar.
- Schwartzman, Michel. O Produto Internet do lado do consumidor. 10´minutos. Workshop de tecnologias interativas. Maceió. Abril de 2003.
- Searle, John R. 1969 *Speech Acts. An Essay in the Philosophy of Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Selepeng-Tau, O. Application of Computer-Based Hypermedia in Distance Education Course Design, Using Elaboration Theory as a Framework. *International Workshop on Advance Learning Tools*. New Zeland. 2000.
- SELF, J.A.. (1994). The role of student models in learning environments, *Transactions of the Institute of Electronics, Information and Commnication Engineers E77-D(1)*, 3-8. 1994.
- Serafin, R., & Di Eugenio, B. (2004). FLSA: Extending latent semantic analysis with features for dialogue act classification. *Proceedings of the Association for Computational Linguistics*. Morristown, NJ: Association for Computational Linguistics.
- Shantz, D. W. (1986). Conflict, aggression, and peer status: An observational study. *Child Development*, 57, 1322-1332.

- Silva, D. R.; Seno, W. P.; Vieira, M. T. P.; Acompanhamento do Aprendizado em Educação a Distância com Uso de Data Mining. In: Proceedings of XXVII Conferência Latinoamericana de Informática, Mérida, Venezuela, setembro de 2001.
- Silva, J. C. T.; Fernandes, J. R. AMON-AD: um Agente Inteligente para Avaliação de Aprendizagem em Ambientes Baseados na Web. In: Anais do VI Workshop de Informática na Escola, Curitiba, Brasil, 1999.
- Silverman, I.W. and E. Geiringer, 1973. Dyadic interaction and conservation induction: a test of Piaget's equilibration model. *Child Development* 44, 815-820.
- Smole, Kátia C. S. A Matemática na Educação Infantil – A teoria das inteligências múltiplas na prática Escolar. Artmed. 1996.
- SOWA, F. John. *Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine*. Addison-Wesley publishing company, 1984.
- SOWA, John F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*, Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA. 2000.
- Spada, H., Meier, A., Rummel, N., & Hauser, S. (2005). A new method to assess the quality of collaborative process in *CSCL*. In T. Koschmann, D. Suthers, & Chan, T.W. (Eds.), *Proceedings of the CSCL 2005* (pp. 622–631). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sternberg, R. J.. *Beyond I.Q.: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge, MA: Cambridge University Press. 1985.
- Stevens, A., & Collins, A. (1977). The Goal Structure of a Socratic Tutor. In *Proceedings of the National ACM Conference*. Association for Computing Machinery, New York, (Also available as BBN Report No. 3518 from Bolt Beranek and Newman Inc., Cambridge, Mass., 02138).
- Stich, S (1983) *Beyond Belief: From Folk Psychology to Cognitive Science*. Massachusetts Institute of Technology Press.
- Stolcke, A., Ries, K., Coccaro, N., Shriberg, J., Bates, R., Jurafsky, D., et al. (2000). Dialogue act modeling for automatic tagging and recognition of conversational speech. *Computational Linguistics*, 26(3), 39–373.

- Strijbos, J. W. (2004). The effect of roles on computer supported collaborative learning, Open Universiteit Nederland, Heerlen, The Netherlands
- Strijbos, J. W., & Stahl, G. (2007). Methodological issues in developing a multi-dimensional coding procedure for small group chat communication. *Learning and Instruction*. Special issue on measurement challenges in collaborative learning research, 17 (4), 394-404. Retrieved from <http://GerryStahl.net/pub/l&i.pdf>.
- Subcommittee Report on Online Assessment. Prepared by Jim Andris, Marj Baier, Kay Mueggenburg, David Sill, Kay Werner. Teaching, Learning, and Technology Group. Visitado em: 21/05/2003. <http://www.siue.edu/TLTR/GrpB2.htm>. 2001.
- Sung, Y-T., K-E. Chang, S-K. Chiou, and H-T. Hou. 2005. The design and application of a web-based self- and peer-assessment system. *Computers and Education* 45 (2): 187-202.
- Tanimoto, S. L. Towards an Ontology for Alternative Assessment in Education In: Meeting of IEEE Learning Technology Standards Committee, Pittsburgh, USA, junho de 1998.
- Tarouco, L. Educação a distância: tecnologias e métodos para implantação e acompanhamento, In: Anais do Workshop Internacional sobre Educação Virtual, Fortaleza, Brasi, Dezembro de 1999.
- Teasley, S. D. Talking about reasoning: How important is the peer in peer collaboration? In L. B. Resnick, R. Säljö, C. Pontecorvo & B. Burge (Eds.), *Discourse, tools and reasoning: Essays on situated cognition*, 361-384, 1997.
- Thibaut, J. and L. Walker. 1975, *Procedural Justice: A Psychological Analysis*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Thomas, G., & Smoot, G. (1994, February/March). Critical thinking: A vital work skill. *Trust for Educational Leadership*, 23, 34-38.
- Thorndike, E. (1913). *Educational Psychology: The Psychology of Learning*. New York: Teachers College Press.
- Tudge, J. (1989). When collaboration leads to regression: Some negative consequences of socio-cognitive conflict. *European Journal of Social Psychology*, 19, 123-138.

- VALENTE J. A. (1994) O uso inteligente do computador na educação, *Pátio - revista pedagógica*, Ano 1, Nº 1, pp.19-21;
- VALENTI, NERI & CUCCHIARELLI.(2003). An Overview of Current Research on Automated Essay Grading. *Journal of Information Technology Education*. Volume 2, 2003.
- Van der Veer, R., & Valsiner, J. (Eds.) (1994). *The Vygotsky Reader*. Oxford: Blackwell.
- Van Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. C. (1994). *The think-aloud method: A practical guide to modeling cognitive processes*. San Diego, CA: Academic Press Ltd.
- Voss, J.F. & Van Dyke, J.A. *Argumentation in Psychology*. *Discourse Processes*, 32(2&3), 89-111, 2001.
- Vrasidas, C. & Mclsaac, M. S. Factors Influencing Interaction in an Online Course, *The American Journal of Distance Education*, 13(3), 1999.
- Waghorn, L. & Sullivan, E.V. (1970). The exploration of transition rules in conservation of quantity (substance) using film mediated modeling. *Acta Psychologica*, 32, 65-80.
- Wall, J.E. (2000). *Technology-Delivered Assessment: Diamonds or Rocks?* ERIC Digests. Educational Resources Information Center – ERIC. Visitado em 15/06/2002. http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digests/ed446327.html
- Walton, D. N., & Krabbe, E. C. W. (1995). *Commitment in dialogue. Basic concepts of interpersonal reasoning*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Wang, H. C., Rosé, C.P., Cui, Y., Chang, C. Y, Huang, C. C., Li, T. Y. (2007). *Thinking Hard Together: The Long and Short of Collaborative Idea Generation for Scientific Inquiry*, *Proceedings of CSCL 2007*.
- Weinberger, A. & Fischer, F. (2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 46, 71-95.
- Weinberger, A. (2003). *Scripts for Computer-Supported Collaborative Learning Effects of social and epistemic cooperation scripts on collaborative knowledge construction*, from http://edoc.ub.unimuenchen.de/archive/00001120/01/Weinberger_Armin.pdf

- Weinberger, A., Ertl, B., Fischer, F., & Mandl, H. (2005). Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning. *Instructional Science*, 33(1), 1–30.
- WELCH, R.E. & FRICK, T. (1993). Computerized adaptive testing in instructional settings. *Educational Technology Research & Development*, 41(3), 47-62. 1993.
- WHITTINGTON, D. & HUNT, H. (1999). Approaches to the computerized assessment of free text responses. In M. Danson (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Computer Assisted Assessment Conference*, Loughborough University, UK. 1999.
- Wiebe, J., Wilson, T., Bruce, R., Bell, M., & Martin, M. (2004). Learning Subjective Language. *Computational Linguistics*, 30(3), 277–308.
- Wiemer-Hastings, P. (2000). Adding syntactic information to LSA. *Proceedings of the Twenty-second Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 989-993). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- WILLIAMS, R. (2001). Automated essay grading: An evaluation of four conceptual models. In A. Hermann & M. Kulski (eds). *Expanding Horizons in Teaching and Learning. Proceedings of the 10th Annual Teaching and Learning Forum*, Perth: Curtin University of Technology. 2001.
- Wooldridge, M.. *An Introduction to Multiagent Systems*. Wiley, 2002.
- Yeh, A., & Hirschman, L. (2002). Background and overview for KDD Cup 2002 task 1: Information extraction from biomedical articles. *SIGKDD Explorations*, 4, 87–89.
- Youniss, J., & Damon, W. (1992). Social construction in Piaget's theory. In H. Berlin & B. Pufal (Eds.), *Piaget's theory: Prospects and possibilities* (pp. 267-286). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- ZELLERMAYER, M., SALOMON, G., GLOBERSON, T., & GIVON, H. (1991). Enhancing writing-related metacognitions through a computerized writing partner. *American Educational Research Journal*, 28(2), 373-391. 1991.
- Zondag, B., Lodder, A.. *Towards the development of generic Computer Assisted Dispute Resolution, Based on conflict Theory*. N Zealand - cli.vu, 2005.
- Zumbach, J., Schönemann, J., & Reimann, P. (2005). Analyzing and supporting cooperative computermediated communication. In T. Koschmann, D. Suthers, & Chan, T.W. (Eds.),

Proceedings of the *CSCL* 2005 (pp. 758–767). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

APÊNDICE

MODELO DE DIÁLOGO BASEADO NA LÓGICA FORMAL (em inglês)

SEMANTIC COMPARATIVE OF THOUGHTS IN *CSCL* DIALOGUES

INTRODUCTION

In a *CSCL* dialogue, it is possible to identify implicit semantic comparisons of thoughts in the student's sentences without using linguistic resources, as grammatical analysis and lexical semantics. The students' thoughts always have a referred target that can be, for example, his partner's thought and the problem solving. The idea is to identify in the sentences the semantic comparisons in the students' thinking regarding the problem solving. To accomplish this goal, we can define main entities (or classes) that perform important roles to the problem solving process, especially for the helping act procedures. For instance, we could identify three entities (or classes) enrolled in this course: the speaker, the partner and the problem solving. As the speaker constantly performs the role of the author of the sentence, the speaker's thinking is always the primary reference to the comparative's ideas. In this case, there are two possible semantic comparative of thoughts: *speaker/partner* or *speaker/problem-solving*. The *speaker/partner* relates the speaker's thinking with the partner's thinking. The *speaker/problem-solving* relates the speaker's thinking with the problem solving. The problem-solving can be any student's idea that has as reference the problem solving. The sentences are codified as semantic comparative of thoughts if they deal with only the problem solving. Hence, all the codified sentences actually referred to the problem solving, the other ones are codified as no comparative. The distinction if the sentences are *speaker/problem-solving* or *speaker/partner* (when it occurs) is a matter of priority. The *speaker/partner* has priority to be label when compared to the *speaker/problem-solving*.

The grounded theories for the semantic comparatives of thoughts are introduced on the basis of logical semantics concepts. While logical semantics studies relate natural language with formal logical systems, in this approach we employ formal logical systems to apply for the semantic comparatives of thoughts. This always made the distinction between the linguistic views of comparatives, which apply in general to the studies of the meanings of words (lexical semantics), from this study that aim to model the student's thoughts using a logical formalism.

SETS OF CONCEPTS

The purpose for the creation of these categories is to classify the students' sentences in a way that could provide information about their agreement, disagreement, questions, doubts and propositions to the problem solving.

The categories created are borrowed from the formal logical systems and abstracted to the CSCL dialogues context, the others categories are from the linguistic viewpoint (Table 1).

Table 1. The logical semantics categories to classify semantic comparatives of thoughts.

Entities/Classes	Logical Relations	Class Relations	Utterance	Modal
<i>Speaker/problem-solving</i> (SPS)	<i>Reflexivity</i> (sps ¹²)	<i>Identity</i> (sps)	<i>Declarative</i>	<i>Uncertainty</i>
	<i>Transitivity</i> (sp)	<i>Inclusion</i> (sp)(sps)	<i>Elicitation</i>	<i>Certainty</i>
<i>Speaker/partner Thought</i> (SP)	<i>Symmetry</i> (sp)	<i>Disjunction</i> (sp)		
		<i>Intersection</i> (sp)		
		<i>Union</i> (sp)		

¹² It can be observed that the category *reflexivity* is exclusively to the class *speaker/problem-solving* (sps). Insofar, there are other categories that are exclusively to some classes.

The first sets of concepts defined to classify the semantic comparatives of thoughts borrowed from logic are the relations between individual entities. The logical properties of such relations can be grouped under three headings: *transitivity*, *symmetry*, and *reflexivity*.

Transitivity

The *transitivity* relation is one such that if *A* is related in this specific way to *B* and *B* to *C*, then it follows inescapably that *A* stands in the relation to *C*. Suppose *A* and *C* are students¹³, and *B* is the problem solving, and the relation¹⁴ is “*Ok*”. If *A* says to *C* as “*Problem Solving is X*”, and then *C* answers *A* as “*Ok*”. Then, for instance, it is necessarily that *A* and *C* believe *B* (*Problem Solving is X*). The transitivity involves the partner’s thought.

Symmetry

The *symmetry* relation is one such that if *A* stands in a particular relation to *B*, then *B* necessarily stands in that same relation to *A*. Suppose *A* and *B* are students and *A* says “*Problem Solving is X*” to *B*, and *B* answers “*I know*” to *A*. Thus, it is necessarily that *A* and *B* already believe that “*Problem Solving is X*”. In this case, there is no gain of belief.

Reflexivity

The *reflexivity* property is the relation that something necessarily stands in that relation to itself. Suppose *A* is a student and *B* the problem solving, if *A* says “*Problem Solving is X*”, then *A* is reflexive about the problem solving. It is a self-problem-solving.

¹³ For all the categories, when we refer to the student actually we are abstractly referring to the student’s thought.

¹⁴ Note that the relation is a sentence in the dialogue.

The second sets of concepts defined are class relations. The class relations can be grouped under five headings: *identity*, *inclusion*, *disjunction*, *intersection* and *union*.

Identity

The *identity* is when two classes *A* and *B* are said to be identical if everything that belongs to *A* also belongs to *B*, and vice versa. The *identity* for the semantic comparatives thoughts is when *A* is the student and *B* is the problem solving, and *A* says "*Problem Solving is X*".

Inclusion

The *inclusion* is when, e.g., class *A* includes class *B* if everything that is a member of *B* is also a member of *A*, but not vice versa. For the semantic comparatives of thoughts, suppose *A* and *B* are students, then *A* says "*Problem Solving is X*" related to *B*'s thought. Thus, *A* attempts to include in *B* a belief about the problem solving, but it is not necessarily that *B* had accepted the belief of *A*. The inclusion is a speaker's proposition to the problem solving.

Disjunction

The *disjunction* is when class *A* has no member of class *B* and vice versa. The *disjunction* happens when a speaker does not agree with his partner about the problem solving. For example, suppose *A* and *B* are students. Then *A* says "*I don't believe that Problem Solving is X*" to *B*. Thus, there is a *disjunction* between *A* and *B*.

Intersection

The *intersection* is when classes A and B have some members in common. Suppose A and B are students and then A says “*Problem Solving is X*” to B, and then B says “*I know*” to A. Thus, there is no additional information, B already knows about the problem solving as much as A knows about it.

Union

The *union* is when the combined set of members belonging to either of two classes is called the *union* of the two classes. Suppose A and B are students, then A says “*Problem Solving is X*” to B, and then B says “*Ok, I understand now*” to A. Thus, there is a gain of belief to partner.

The third sets of concepts defined are utterance meanings. The utterance meanings can be grouped under two headings: *declaratives* and *elicitation*.

Elicitation

Elicitations thoughts do not have truth values, but they have propositional content. These thoughts evoke the partner to react to the phenomena.

Declaratives

The thoughts that are not elicitation ones are considered as *declaratives*. The declarative’s thought could be a proposition.

The fourth sets of concepts defined are modality. The modality can be grouped under three headings: *certainty* and *uncertainty*.

Uncertainty

Modal thoughts are those which signal a particular attitude on the part of the student to the situation described. So, for instance, in “It’s probably the multiplication” the student demonstrates a degree of *uncertainty* in his thought about the problem solving.

Certainty

The thoughts without modal *uncertainty* ideas are considered as *certainty*.

MERGED CATEGORIES

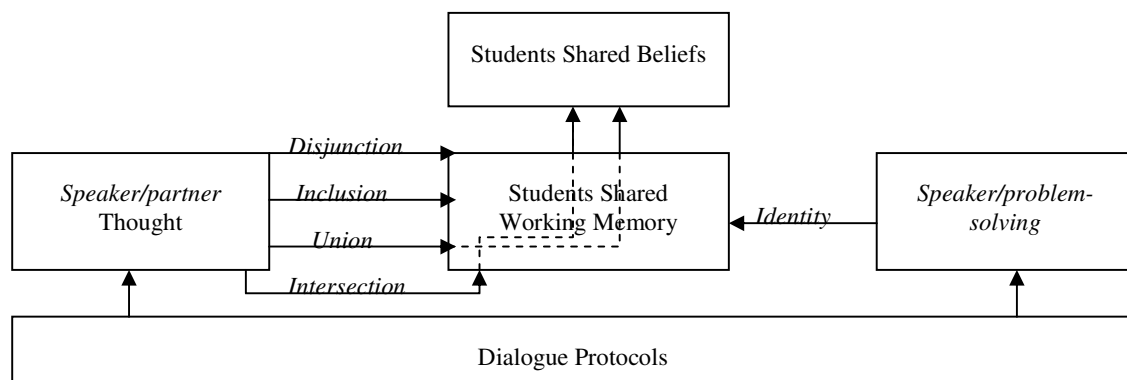


Figure 1. Students' shared belief process for the class logical relations.

The logical relation and the class relation are merged to define new categories:

Reflexivity-identity is the students' own thought to the problem solving.

Reflexivity-inclusion is the students' own proposition thought to the problem solving.

Symmetry-intersection is an *agreement* between the students' thoughts without gain of belief.

Transitivity-union is an *agreement* between the students' thoughts resulting in gain of belief.

Transitivity-disjunction is a *disagreement* between the students' thought.

Transitivity-inclusion is the speaker's thought proposition that directly involves his partner's thought.

In accordance to Figure 1, the *symmetry-intersection* and *transitivity-union* are the unique categories that the students share agreement about their beliefs.

CODING SCHEME

We have a total of 20 categories that could be identified by the combination first name letter of each category: RD (Reflexivity-Identity), RI (Reflexivity-Inclusion), SI (Symmetry-Intersection), TU (Transitivity-Union), TD (Transitivity-Disjunction), TI (Transitivity-Inclusion), C (Certainty), U (Uncertainty), D (Declarative), and E (Elicitation). The categories are:

- RIDU, RIEU, RIDC, RIEC, SIDU, SIEU, SIDC, SIEC, TUDU, TUEU, TUDC, TUEC, TDDU, TDEU, TDDC, TDEC, TIDU, TIEU, TIDC, TIEC.

Name: Inform Opinion
Properties: Reflexivity, Inclusion, Declarative, Uncertainty
Thought Reference: Speaker/Problem-Solving

<p>Sketch form</p> <p>I think the problem solving is X.</p>
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker attempts to propose his own solution to the problem with a degree of uncertainty. The proposition is exclusively from the speaker. The speaker's problem solving proposition does not consider his partner's thought about it.</p>
<p>Context Sensitivity</p>
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 48 i think 2. i think it should be 48 3. I think 4. i'm not sur <p>Fail Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. im confused* <p>* This example is not a match, because there is no implicit or explicit proposition from the speaker.</p>
<p>Name: Inform Lack of Belief</p>
<p>Properties: Reflexivity, Identity, Declarative, Uncertainty</p>
<p>Thought Reference: Speaker/Problem-Solving</p>
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker express his own unknowing about the problem solving. There is no proposition to the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p>I don't know the problem solving.</p>
<p>Context free</p>

Examples

Match Examples:

1. i dont known what it is
2. im confused
3. i dont remb
4. nothing works

Fail Examples:

1. I think*

* This example is not a match, because there is an implicit proposition (with uncertainty) from the speaker to the problem solving.

Name: Inform Belief

Properties: Reflexivity, Inclusion, Declarative, Certainty

Thought Reference: Speaker/Problem-Solving

Functional Definition

The speaker attempts to propose his own solution to the problem with certainty. The proposition is exclusively from the speaker. The speaker's problem solving proposition does not consider his partner's thought about it.

Sketch form

The problem solving is X.

Context sensitivity.

Examples

Match Examples:

1. 4
2. 39236
3. the num is 96
4. the common denoimantor is 272

Name: Comment
Properties: Reflexivity, Identity, Declarative, Certainty
Thought Reference: Speaker/Problem-Solving
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker makes his own comment or opinion about the problem solving. There is no proposition to the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p>This is happening with the problem solving.</p>
Context sensitivity
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. i know why 2. this is so easyyyyyyy 3. every time i type in 60 its wrong 4. and when i click the hint it is the same each time 5. i didnt like that 6. this doesnt make any sense... he was at camp for a week so why doesnt 7 work 7. we had this one yesterday 8. this was our first one 9. i remb now 10. i know whtaz i did wrong
Request Belief
Properties: Reflexivity, Identity, Elicitation, Certainty
Thought Reference: Speaker/Problem-Solving
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker elicits the problem solving to his partner.</p>

<p>Sketch form</p> <p>What is the problem solving?</p>
Context free.
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. what is ten divided by two? 2. how many times does 42 go into 186 3. what do we put on top of the fraction 4. what does of mean 5. what do we convert the fractions into john 6. whats the mixed number
Request Clarify
Properties: Transitivity, Identity, Elicitation, Certainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker elicits his partner's thought about problem solving. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p>What did you do with the problem solving?</p>
Context Free.
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. what do you divide 2. what operation do you do 3. Why did you put a 1/2 mile
Inform Shared Belief

Properties: Symmetry, Identity, Declarative, Certainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p style="padding-left: 40px;">The speaker and the partner's thought are the same about the problem solving. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p style="padding-left: 40px;">I already know what you are saying about the problem solving.</p>
Context sensitivity
<p>Examples</p> <p style="padding-left: 40px;">Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. i know same here 2. i know 3. never mind 4. i know that 5. me to
Inform Shared Lack of Belief
Properties: Symmetry, Identity, Declarative, Uncertainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p style="padding-left: 40px;">The speaker and the partner's thought have the same lack about the problem solving. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p style="padding-left: 40px;">I also don't know about the problem solving.</p>
Context free.
Examples

<p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. me niether
Inform Shared Agreement
Properties: Transitivity, Union, Declarative, Certainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker and the partner agree about the problem solving. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p>I agree with you.</p>
Context free.
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ok 2. i got it 3. i agree 4. goooood job!!!!!!!!!! 5. yes!! 6. sweet 7. nice! 8. thank you
Inform Uncertainty Shared Agreement
Properties: Transitivity, Union, Declarative, Uncertainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker and the partner agree about the problem solving with a degree of</p>

uncertainty. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.
<p>Sketch form</p> <p>I think I agree with you.</p>
Context Free.
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. yea i GUESS your right 2. yea i tried that but that not it
Inform Disagreement
Properties: Transitivity, Disjunction, Declarative, Certainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker and the partner disagree about the problem solving. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p>I do not agree with you.</p>
Context Free.
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. no you need to find the common denominator firts? 2. no simplify 3. because you did the other fraction before we had the operation thing 4. 6 divided by 2 is NOT 2 5. nope 6. not really 7. we dont need it

Inform Uncertainty Disagreement
Properties: Transitivity, Disjunction, Declarative, Uncertainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker disagrees with the partner about the problem solving with a degree of uncertainty. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p>I think I do not agree with you.</p>
Context Free.
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. i dont think thats the common denominator
Inform Uncertainty How-To Belief
Properties: Transitivity, Inclusion, Declarative, Uncertainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker proposes the problem solving based on his partner's (or their) thought with a degree of uncertainty. The speaker explains how his partner has to do to solve the problem with a degree of uncertainty. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.</p>
<p>Sketch form</p> <p>I think you have to do it to the problem solving.</p> <p>I think we have to do it to the problem solving.</p>
Context Free.

Examples

Match Examples:

1. I think we should multiply
2. if memory serves me, i believe we have to find a common denominator?
3. i think you should reduce the $\frac{6}{9}$ when you move it down to the next step
4. eh well i guess they want us to just use ten
5. you would break it into 3 parts
6. it would be one

Fail Examples:

1. I think is 48*

*This example is not a match because the speaker is not considering his partner's thought about the problem solving.

Command Belief

Properties: Transitivity, Inclusion, Declarative, Certainty

Thought Reference: Speaker/Partner's Thought

Functional Definition

The speaker proposes the problem solving as an attempt to influence the partner's thought. The speaker explains to his partner how to solve the problem. The speaker is considering his partner's thought about the problem solving.

Sketch form

You have to do it to the problem solving.

Context Free.

Examples

Match Examples:

1. break it into three parts
2. so read the problem and put the given fractions into the top part
3. now just multiply across

4. first!
Inform Belief Elicitation
Properties: Transitivity, Inclusion, Elicitation, Certainty
Thought Reference: Speaker/Partner's Thought
<p>Functional Definition</p> <p>The speaker elicits the partner's thought about the problem solving with the intention to give clues.</p>
<p>Sketch form</p> <p>What do you think the problem solving is?</p>
Context free.
<p>Examples</p> <p>Match Examples:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. what do you think the common denominator should be? 2. did you find a common denominator? 3. so 6 divided by 2 is 4. does the den stay the same 5. well it looks like you multiplied 6 by 5 so i bet if you multiplied 5 by 5 you would get the numerator 6. uuuuum first you have to find a common denominator, so what is a number that both 2 and ten go into 7. you have to figure out what number to use as the common denominator, what number should we use? i say 10, so what did i multiply that 2 by

CONCLUSION

The categories should identify the following student's behaviors:

- Propositions and questions to the problem solving;
- Propositions and questions from the student speaker's thought to his partner's thought;
- Agreement between the students' thoughts with and without gain of beliefs;
- Disagreement between the students' thoughts;
- Certainty and uncertainty thoughts;
- Thoughts that the students shared in common;