

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA MULTIDISCIPLINAR DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE
CONHECIMENTO**

ALLAN GOMES DOS SANTOS

**UM MODELO DE NEGOCIAÇÃO PARA AQUISIÇÃO DE
HABILIDADES COGNITIVAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

Maceió/AL, 2008.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA MULTIDISCIPLINAR DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE
CONHECIMENTO**



ALLAN GOMES DOS SANTOS

**UM MODELO DE NEGOCIAÇÃO PARA AQUISIÇÃO DE
HABILIDADES COGNITIVAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Alagoas (UFAL) como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em **Modelagem Computacional de Conhecimento**.

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

Maceió/AL, 2008.

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S237u Santos, Allan Gomes dos.
Um modelo de negociação para aquisição de habilidades cognitivas no contexto da educação matemática / Allan Gomes dos Santos. – Maceió, 2008.
98 f. : il.

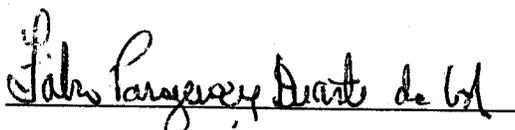
Orientador: Fábio Paraguaçu Duarte da Costa.
Co-Orientadora: Cleide Jane Araújo
Dissertação (mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió, 2008.

Bibliografia: f. 93-98.

1. Tecnologia educacional. 2. Modelos mentais. 3. Matemática – Estudo e ensino.
4. Desenvolvimento cognitivo. 5. Aprendizagem e persuasão. 6. Negociação na
aprendizagem. I. Título.

CDU: 004.4:37.018.4

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Modelagem Computacional de Conhecimento pelo Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento, da Universidade Federal de Alagoas, aprovada pela comissão examinadora que abaixo assina:



Prof. Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa

UFAL – Instituto de Computação

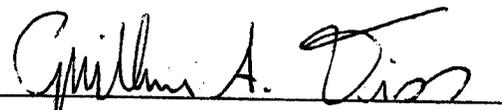
Orientador



Prof. Dr. Arturo Hernández-Domínguez

UFAL – Instituto de Computação

Examinador



Prof. Dr. Guilherme Ataíde Dias

UFPB – Departamento de Ciência da Informação

Examinador

Maceió, maio de 2008.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Wanderlan e Rosa Anamaria (in memoriam);

A minha esposa, Rosa, pela demonstração de carinho, compreensão, confiança e pelo imenso apoio na concretização deste projeto; e

Aos meus filhos, Allan Junior, Roger e Vanessa, pela compreensão nos momentos em que eu não podia dar atenção.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Fábio Paraguaçu, por ter me orientado, e assim, com sua confiança, conhecimento, crítica, enorme paciência nos momentos difíceis e sua excelente orientação, contribuiu para que este trabalho se tornasse uma realidade.

Aos professores Arturo, Cleide Jane e João Soletti pela força, contribuição e críticas construtivas em horas certas na minha caminhada.

Aos professores Henrique Pacca, Evandro, Eliana, Marcelo, Coradine e Alejandro, que passaram seus conhecimentos e assim tornaram possível chegar até aqui.

Aos funcionários do Departamento, Vitor e Marcelo, pela colaboração e ajuda técnica no decorrer do curso.

Aos colegas Dílson Lira, Nair, Neide, Rosemeire, Elba, Nivaldo, Fábio, Alan, Felipe e outros, pela amizade conquistada e apoio no dia-a-dia.

A dois grandes companheiros desta caminhada: ao amigo Agnaldo, que sempre se dividiu em me ajudar e a outros companheiros, e a inesquecível Leiliane Soletti que com sua ajuda e apoio na forma de troca de idéias, situações operacionais, amizade e companheirismo colaborou em muito.

Às pessoas que durante todos estes anos ajudaram em suas mais diversas formas de apoio, companheirismo, afeto e conhecimento.

Existe uma verdadeira alegria em fazer matemática, em aprender maneiras de pensar que explicam, organizam e simplificam. Pode-se sentir esta alegria descobrindo novos resultados em matemática, redescobrimo resultados antigos, aprendendo um modo de pensar com alguém ou em um texto, ou encontrando nova maneira de explicar ou de olhar para uma estrutura matemática conhecida. (THURSTON, 1994)

RESUMO

Este trabalho de pesquisa tem como pressuposto o construtivismo piagetiano, segundo o qual, a construção do conhecimento constitui-se em compreender o desenvolvimento intelectual de uma pessoa (PIAGET, 1973). Trata-se de um estudo acerca de um dos grandes desafios da Educação Matemática, que está em usar a disciplina como instrumento para atingir os objetivos maiores da Educação (D'AMBROSIO, 2004). Nas relações de hipóteses assumimos que a negociação na aprendizagem, busca de toda relação humana, de certo modo é uma negociação, pois envolve compromissos e condições (MATOS, 1983). E, corroborando com essa idéia, Frant e Castro (2001) defendem que a aprendizagem se dá na relação entre os sujeitos por negociação. Além disso, enfoca-se também a persuasão na aprendizagem, que trata o envolvimento do orador e do auditório durante a interlocução: o objetivo do orador com esse envolvimento é conseguir do auditório a adesão à sua tese (PERELMAN & OLBRECHTS, 2002). A partir de então, surgem os chamados modelos mentais, que são como blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinaos conforme necessário (JOHNSON, 1983). Esta pesquisa se baseia nesses princípios teóricos. As implicações teóricas buscam apresentar uma proposta de mudança no processo de aprendizagem na Educação Matemática, por meio da modelagem de um Ambiente de Aprendizagem Sistemática (Projeto Paragua). Assim, na procura de melhorar a qualidade de ensino, este ambiente propõe, à luz da teoria do construtivismo, favorecer a construção do conhecimento e construir novas habilidades cognitivas. Na aprendizagem da matemática este ambiente é a possibilidade de “consolidar o ensino-aprendizagem”, obtendo um ensino mais lúdico e atraente, baseado em mecanismos como a negociação e a persuasão na aprendizagem e modelos mentais, dentro de um fator de confiabilidade entre os principais agentes do contexto educacional, o professor e o aluno.

Palavras-chave: Educação Matemática. Negociação e Persuasão na aprendizagem. Modelos Mentais.

ABSTRACT

This work of research has as presupposition the constructivism piagetiano, according to which, the construction of the knowledge constitutes in understanding the intellectual development of a person (PIAGET, 1973). It is about a study concerning one of the great challenges for Mathematical Education that is in using the subject it a way to reach the biggest point of the Education (D'AMBROSIO, 2004). In the relations of hypotheses we assume that, the negotiation in the learning search that all relation human being is, in certain way, a negotiation, therefore it involves commitments and they established conditions (MATOS, 1983). E, corroborating with this idea (FRANT & CASTRO, 2002), they defend that the learning is in the relation between the citizens for negotiation. Moreover, the persuasion in the learning is also focused, that deals with the envolvimento to the speaker and the audience during the interlocution, envolvimento in which the objective from the speaker is to obtain from the audience the adhesion to his thesis (PERELMAN & OLBRECHTS, 2002). Since then, there are so-called mental models, that are as cognitive blocks of construction that they can be combined and be recombined as necessary (JOHNSON, 1983). This research is based on theoretical principles. The theoretical implications search to present a proposal of change in learning process of Mathematical Education, through the modeling of an Environment of Systematic Learning (Paragua Project). Thus, in the search to improve the quality of education, this environment considers, the light of the theory of the constructivism, to favor the construction of the knowledge and to construct new cognitive abilities. On learning of mathematics this environment is the possibility "to consolidate the teach-learning", getting an education more playful and attractive based on mechanisms as the negotiation and persuasion in the learning and mental models, inside of a trustworthiness factor that involves the main agents of the educational context, the professor and the student.

Keywords: Mathematical education. Negotiation and persuasion in the learning. Models mental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Enfoques teóricos -----	15
Figura 2: Metodologia tradicional ensino da matemática -----	17
Figura 3: Metodologia atual “Educação Matemática” -----	23
Figura 4: Papel da negociação na aprendizagem -----	42
Figura 5: Negociação na resolução de conflitos -----	44
Figura 6: O elemento básico da persuasão é você exercer a empatia -----	50
Figura 7: Cenário de abertura do “Projeto Paragua” -----	55
Figura 8: Caso Didático da Matemática “Equação Matemática” -----	65
Figura 9: Primeira etapa “apresentações” -----	66
Figura 10: Agente-pedagógico “educador” -----	67
Figura 11: Agente-pedagógico “aluno” -----	67
Figura 12: Segunda etapa “Escolha de um Caso Matemático” -----	69
Figura 13: Terceira etapa “desenvolvimento teórico e prático projeto” -----	70
Figura 14: Tópico “Equação matemática se divide em” -----	71
Figura 15: Tópico “O que é equação matemática” -----	71
Figura 16: Representação da função programa como um grafo -----	73
Figura 17: Representação de um estado inicial (esq.) e final (dir.) como nodos de grafos	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Arquitetura teórica de um novo modelo mental -----	36
Quadro 2: Características das negociações distributiva (ganha-perde), vs integrativa (ganha-ganha) -----	41
Quadro 3. Algoritmo do processo da negociação no ambiente -----	56
Quadro 4. Organograma dos embasamentos teóricos da construção do aprendizado -----	61
Quadro 5: Arquitetura do projeto -----	62
Quadro 6: Modelo conceitual – Primeira Etapa -----	68
Quadro 7: Modelo conceitual – Segunda Etapa -----	69
Quadro 8: Modelo conceitual – Terceira Etapa -----	72
Quadro 9. Especificação do autômato finito -----	75
Quadro 10. Diagrama de estados da atividade Caso Didático da Matemática “Equação Matemática” -----	76

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1.1 Cenário geral	13
1.2 Objetivos	15
1.3 Objetivos secundários.....	15
1.4 Organização	16
CAPÍTULO 2	
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	17
2.1 Introdução	17
2.2 Conhecimento matemático	21
2.3 A construção do conhecimento segundo PIAGET	23
2.4 Tendência construtivista no ensino da matemática	26
2.5 Significado do construtivismo no papel do professor	27
2.6 O lúdico no ensino da matemática	28
2.7 Trabalhos correlatos	29
CAPÍTULO 3	
MODELOS MENTAIS	32
3.1 Contexto Geral	32
3.2 Modelos mentais no processo educacional	33
3.3 Modelos mentais no processo do “Ambiente Paragua”	35
CAPÍTULO 4	
NEGOCIAÇÃO NA APRENDIZAGEM	39
4.1 Teoria sobre negociação	39
4.1.1 Negociação distributiva	39
4.1.2 Negociação integrativa ou colaborativa	40
4.1.3 Negociação integrativa vs negociação distributiva	40
4.2 Papel da negociação na aprendizagem	42

CAPÍTULO 5	
PERSUASÃO EM APRENDIZAGEM -----	48
CAPÍTULO 6	
PROJETO PARAGUA -----	54
6.1 Ensino e aprendizagem no PARAGUA -----	54
6.1.1 Referencial teórico -----	57
6.1.2 Referencial metodológico -----	58
6.2 Ambiente PARAGUA -----	59
6.3 Arquitetura do Ambiente Paragua -----	62
6.4 Modelagem do Caso Didático-matemático “Equação matemática” -----	64
6.4.1 Resultados -----	65
6.4.1.1 Etapa da explicação -----	66
6.4.1.2 Etapa da escolha -----	68
6.4.1.3 Etapa do desenvolvimento -----	69
6.5 Modelagem do domínio do protótipo “Equação Matemática” -----	73
6.5.1 Cenários e seus estados -----	77
CONCLUSÃO -----	80
7.1 Considerações Finais -----	80
7.2 Proposta de trabalhos futuros -----	81
REFERÊNCIAS -----	83

INTRODUÇÃO

1.1 Cenário geral

Considerando o cenário de aprendizagem aluno-professor, a preocupação com o estudo da matemática e a realidade de construir algo que venha ao encontro das grandes transformações tecnológicas pelas quais a sociedade está passando (ACAUAN & PORTO, 2001), principalmente nas áreas das telecomunicações e da informática, faz nossa pesquisa em Educação Matemática apresentar observações, discussões e propostas que fomentem uma análise construtiva da prática dos professores no Ensino Fundamental. Além disso, há uma transformação com relação à aquisição do conhecimento, sendo necessário adequar o processo de ensino-aprendizagem a esta nova “era” chamada por muitos estudiosos como “era do conhecimento” (TERRA, 2003), e, também, refletir sobre o papel do educador na aquisição destes saberes e suas metodologias sobre seu paradigma de desenvolvimento cognitivo que possibilitem novos rumos.

O ponto de vista primordial da teoria piagetiana é compreender o desenvolvimento intelectual de uma pessoa (PIAGET, 1973). Para tanto, elementos como a aprendizagem, o comportamento, o conhecimento, o meio ambiente, os estímulos fazem parte da construção do conhecimento.

Portanto, a educação tem sido compreendida como um valor altamente desejado pelos diversos setores da sociedade, e freqüentemente apontada como estratégica na possibilidade de ser geradora de uma transformação que permita à sociedade superar todos os seus conflitos, impasses e, assim, tornar seus sonhos uma realidade (BARBOSA, 2004). Este autor descreve ainda que a educação, hoje, sofre grande pressão no sentido de sua transformação e enfrenta o desafio de ser repensada e de promover mudanças no seu papel, finalidade e inserção social.

Acompanhando as novas tendências e visões no contexto educacional atual, é importante, no ensino da matemática, integrar novos mecanismos que procurem inovações, de maneira equilibrada e coerente. Entretanto, verifica-se que são inúmeros os problemas que inviabilizam a construção do conhecimento mais “consistente” e “útil” tanto por parte do processo de ensino como por nossos alunos, no intuito de enfrentar novas situações. Assim, um dos grandes desafios para Educação Matemática está em usar a disciplina como

instrumento para atingir os objetivos maiores da Educação (D'AMBROSIO, 2004). Nesta concepção de ambigüidade do que fazer e das dificuldades da área, podemos mencionar que o respeito, conduta, estímulo, motivação e aprendizagem de nossos educandos vêm muito em função de uma melhor atitude e postura dos educadores, que necessitam se posicionar como um negociador do processo, no qual o papel do professor é prover argumentos suficientemente consistentes para que o aluno aceite negociar e obtenha melhores resultados ou diferentes soluções para a resolução do problema, ou seja, fazer mais para conhecer mais (INHELDER, 1996).

Entretanto, além do professor promover um desequilíbrio nas estruturas mentais do aluno (JOHNSON, 1983), por meio de coordenação das diversas situações de sala de aula e aprendizagem, ele deve desenvolver uma importante estratégia de posicionamento na construção das idéias, em que a teoria da argumentação trata do envolvimento do orador e do auditório durante a interlocução. Esse envolvimento consiste em o orador conseguir do auditório a adesão à sua tese (PERELMAN & OLBRECHTS, 2002).

Todas estas circunstâncias caracterizam as várias dimensões que podem determinar as relações aluno-professor, e, assim, dimensionar o importante papel que o elemento educador, ou seja, o professor, desempenha neste processo. Então, o professor não se apresenta como um elemento externo à rede de significações vivenciadas pelos estudantes: ele faz parte dela (LÉVY, 1995).

Estes enfoques teóricos (Figura 1) interligam-se com o intuito de embasar a concepção de um ambiente computacional, ou seja, um Ambiente de Aprendizagem utilizando o computador, chamado “Paragua”, que visa auxiliar o ensino-aprendizagem da matemática. Esse ambiente busca a motivação para o aprendizado da Matemática, através de um contexto mais lúdico e sugestivo de ensino.

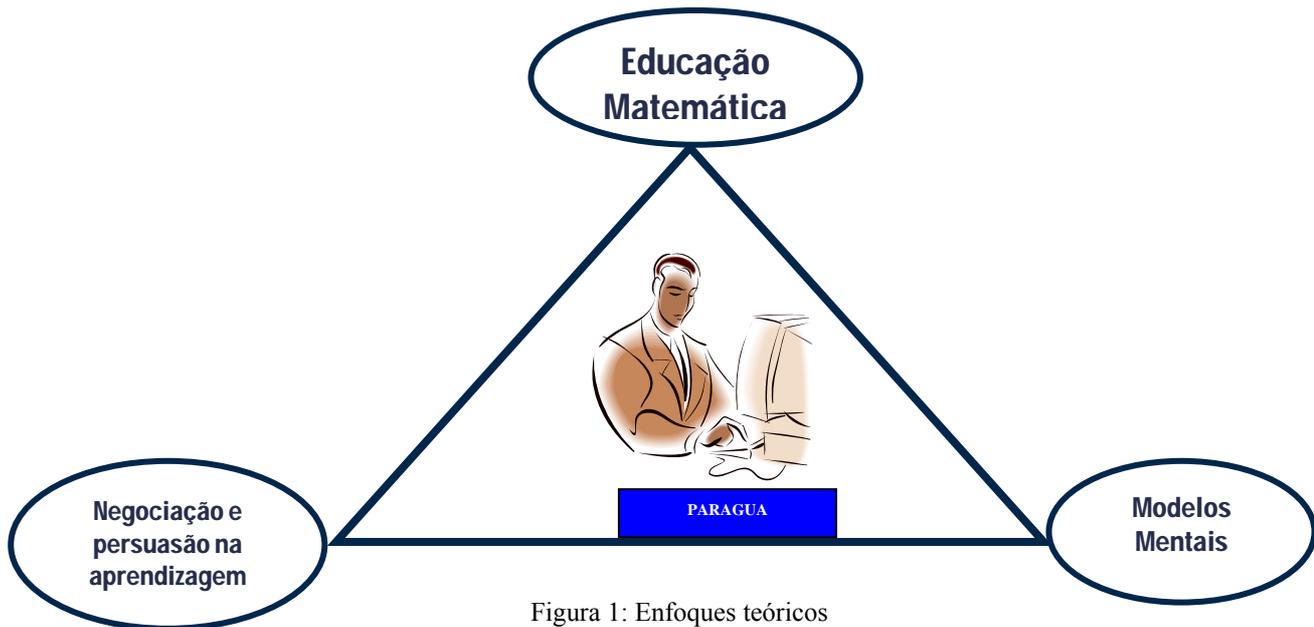


Figura 1: Enfoques teóricos

Observando os aspectos benéficos e úteis desse ambiente de aprendizagem, sua construção e utilização devem proporcionar aos usuários uma forma de reforçar e construir conceitos normalmente considerados de difícil compreensão, permitindo apropriação e recriação do conhecimento de forma efetiva e natural (CASTRO, 2002). A utilização do computador no ensino de matemática possibilita também ao aluno a autoconfiança para criar e resolver situações matemáticas, desenvolvendo a autonomia (D'AMBROSIO, 1989).

1.2 Objetivo geral

Trazer reflexões da Educação Matemática na construção do conhecimento, propondo novos modelos mentais, através do processo da negociação e persuasão em aprendizagem, com emprego prático de um Ambiente de Aprendizagem Sistemática para seu ensino (Paragua).

1.3 Objetivos específicos

Este trabalho tem como objetivos:

- Conceituar a negociação e persuasão como instrumento de ensino da matemática, através da construção de novos modelos mentais;
- Refletir sobre o processo de construção do conhecimento matemático; e
- Construir um modelo de aprendizagem (Paragua) para Educação Matemática.

1.4 Organização

Este trabalho está assim organizado:

- ✓ *Capítulo 2* – Educação Matemática. Apresenta alguns problemas enfrentados pelos professores e alunos no ensino-aprendizagem da Matemática, ressaltando aspectos e tendências atuais nas pesquisas em Educação Matemática, buscando mostrar a importância dessa área.
- ✓ *Capítulo 3* – Modelos mentais enfatizam, no contexto educacional, uma proposta de aquisições de conhecimentos sistematizados, fazendo evoluções cognitivas com a finalidade de obter novas aprendizagens.
- ✓ *Capítulo 4* – Negociação na aprendizagem define o quadro teórico utilizado na pesquisa; focaliza basicamente aspectos relevantes às relações entre o professor, o aluno e o conhecimento, dentro do âmbito escolar para a aprendizagem.
- ✓ *Capítulo 5* – Persuasão em aprendizagem define, também, o quadro teórico utilizado na pesquisa, analisando o uso persuasivo da linguagem como forma de comunicação na geração do ensino-aprendizagem da matemática, dentro de um processo de empatia como elemento básico na construção e execução da persuasão.
- ✓ *Capítulo 6* - O Ambiente Paragua descreve as atividades desenvolvidas na pesquisa, através dos embasamentos teóricos. Consiste em apresentar um Ambiente de Aprendizagem Sistemática Computacional que ofereça ao alunado um ensino da matemática voltada a construção do conhecimento, permitindo-lhe aprender, vivenciar e contextualizar seu aprendizado de maneira mais lúdica, atrativa e sugestiva, utilizando as concepções da negociação e persuasão na aprendizagem e mudança de modelos mentais. Para formalizar a modelagem do Caso Matemático “Equação Matemática” foi utilizado Autômato Finito, que, através da representação do Diagrama de Estados, buscará um modelo de estudo de fácil entendimento na identificação dos conflitos de aprendizagem.

CAPÍTULO 2

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

2.1 Introdução

Quando falamos em ensino da Matemática, nos vêm à mente diversas questões como, por exemplo: O que está prejudicando o aprendizado da matemática? Quais são as inadequações do ensino de matemática em relação ao conteúdo, à metodologia de trabalho e ao ambiente em que se encontra inserido o aluno? Quais as principais diferenças entre o ensino tradicional e as novas tendências no ensino da matemática? As inovações tecnológicas podem trazer ajuda ao ensino da matemática? A falta de capacitação docente em sua “má” formação é um fator importante? A falta de compreensão e domínio dos pré-requisitos fundamentais traz prejuízos ao aluno em obter um bom desenvolvimento nas aulas de matemática? As avaliações propostas ao ensino da matemática estão de acordo com as propostas educacionais atuais?

Refletindo acerca dessas questões e inúmeras outras, podemos perceber que a metodologia tradicional (figura 2), empregada com frequência ainda hoje no ensino da matemática, não acompanha o desenvolvimento tecnológico da sociedade. Ela vem provocando conflitos no processo ensino-aprendizagem (PERRENOUD, 2000), principalmente na exposição de suas teorias, objetivos e conceitos. Questões sobre o que se quer que os alunos aprendam em matemática, como pode ser caracterizado esse aprendizado, o que é uma aprendizagem baseada nos significados e relações e o que é o raciocínio matemático (BURUFI, 1999) nunca são adequadamente demonstradas, analisadas ou discutidas.



Figura 2: Metodologia tradicional ensino da matemática

De acordo com Moura (2004), as pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem de matemática no Brasil e em muitos países, principalmente a partir dos anos 1980, se constituíram em relevantes contribuições inspiradoras de novas propostas para a matemática escolar e têm servido de base para a institucionalização gradativa de disciplinas, linhas e áreas de pesquisa, programas de graduação ou pós-graduação, orientados para a formação de professores que atuam em diferentes níveis de ensino, bem como de pesquisadores. Este autor ainda menciona que:

[...] vivenciamos no Brasil o processo de constituição e efetivação de um campo profissional e de estudos que compreende práticas de formação e ensino; pesquisas e geração de conhecimentos, bem como sua difusão e aplicação; inovações e melhorias no ensino de matemática. Fazem parte também da experiência presente no país o debate amplo, o exame crítico e a valoração desses conhecimentos, tendo como um dos principais instrumentos as sociedades científicas e os eventos por elas promovidos. (MOURA, 2004, p.16)

Nesse contexto, qualquer concepção transformadora do ensino da matemática deve passar por indagações sobre o que se está ensinando, seu significado, sua constituição, sua estrutura, a produção desse conhecimento, chegando-se à seguinte indagação: o que se está ensinando é realmente o ensino da Matemática, e atinge os objetivos maiores da Educação? (D'AMBROSIO, 2004).

Se cada conteúdo a ser abordado em sala de aula pudesse ser analisado minuciosamente, sob cada um desses aspectos, é provável que, além de uma mera transmissão de treinos mecânicos descontextualizados (CHAGAS, 2001) e, ainda, de uma forma de ensino tradicional, como se faz atualmente, se conseguiria chegar mais próximo a um processo de desenvolvimento de aprendizagem, em que os conceitos ocorreriam pela interação dos alunos com o conhecimento (CHAGAS, 2001).

É lógico que, por essas e outras razões, os educadores devem modificar alguns aspectos do ensino da matemática, pois, para Goldberg (1998), "educar é transformar", mesmo que de forma gradativa e sugestiva, mas acompanhando os avanços, pois um dos caminhos que enseja a possibilidade de gerar maior produtividade no processo ensino-aprendizagem pode estar na diversificação das formas de abordagem de cada tema a ser apresentado, a partir das quais ocorre a adaptação ao nível de aprofundamento desejado e que melhor se encaixe na aprendizagem.

Dentro de vários processos de mudanças que nosso sistema educacional vem adquirindo na busca de se adaptar aos avanços tecnológicos, o ensino da matemática, conjuntamente com seus educadores, vem adquirindo de uma forma ainda "tímida", mas gradativa, o uso do computador no contexto do aprendizado como um papel importante no

desenvolvimento de um instrumento de propagação do conhecimento, ou seja, quando [...] utilizamos o computador como meio didático a serviço da educação (ACAUAN & PORTO, 2001, p. 72).

Todos estes mecanismos que procuram melhorias e resgatam qualidades de ensino, [...] trata-se de uma distância não só no tempo, mas também na qualidade das ações e objetivos pretendidos, segundo Moura (2004, p. 23). Este ainda indica que essas novas iniciativas e posturas identificam neste redirecionamento de ações no tempo uma nova concepção do ensino da matemática, mencionando que:

[...] há uma longa distância entre as iniciativas isoladas, no passado, de professores inquietos na busca de melhor ensinar matemática e o movimentos que se manifestam nos últimos anos, por meio da criação de associações profissionais, sociedades científicas, realização de eventos e publicações especializadas, para veicular, debater e validar o conhecimento produzido no campo identificado como Educação Matemática. (MOURA, 2004, p. 30)

Portanto, nossos educadores matemáticos estão em constantes buscas de alternativas para melhorar seus métodos de ensino, sendo o computador [...] um instrumento excepcional que torna possível simular, praticar ou vivenciar verdades matemáticas, de visualizar situações e compreender a evolução de um tema de maneira contínua e prática (BARUFI, 1999).

No uso de uma ferramenta computacional o aluno, em seu manuseio, contextualiza o que está aprendendo e faz uma relação do problema com seus conhecimentos adquiridos, dando oportunidade de assimilar e transformar melhor o que aprende. Isso o faz ter uma ação mais “imediatista” nas suas ações e aquisição de seu conhecimento cognitivo com o uso da máquina. Por outro lado, o ensino dito tradicional pressupõe uma postura mais “lenta” no aprendizado e na forma de raciocinar. Conforme afirma D’Ambrosio (1989): [...] A utilização do computador no ensino de matemática possibilita ao aluno a autoconfiança para criar e resolver situações matemáticas, desenvolvendo a autonomia. (p. 56)

De uma forma mais abrangente, podemos entender o que é ensino e verificar sua relação na conjuntura que caracteriza as novas tecnologias na educação. Assim, segundo Libâneo (1991): [...] o ensino é um meio fundamental do progresso intelectual dos alunos, abrangendo a assimilação de conhecimentos. Também citando Goldberg (1998), ele escreve que [...] O ensino resume a instrumentalização necessária à transmissão do conhecimento, base do processo de educação. Ainda para Goldberg (1998): [...] é despertar aptidões e orientá-las para o melhor uso dentro da sociedade em que vive o educando, é desenvolver

estruturas cognitivas que permitam ao indivíduo não somente ler e compreender o mundo em que vive, mas atuar e, se possível, gerar progresso na sociedade como um todo.

No entanto, sabemos que o processo de educar, como conceituado anteriormente, não se aplica na maioria das nossas escolas brasileiras, principalmente nos aspectos que se referem à educação matemática. Como resultado imediato, verificamos o fracasso do ensino da matemática em muitas instituições educacionais.

Para Moreira (1983), ao longo dos anos a causa desse fracasso tem sido atribuída aos alunos, o que levou os professores a procurarem diversas estratégias e alternativas metodológicas que motivassem e facilitassem a compreensão dos conteúdos. No entanto, essa procura tem provocado a conscientização da influência de uma base teórica para fundamentar a prática, pois ainda observamos professores de matemática com posturas rigorosas, supervalorizando a memorização de conceitos e, principalmente, o domínio de classe. Portanto, fazendo de seus conhecimentos específicos um instrumento de domínio sobre seus educandos e, assim, tornando-se superiores e obscurecendo em sua forma de agir deficiências pedagógicas que possuem.

As relações entre professor de matemática, aluno e conteúdos matemáticos são dinâmicas; por isso, a atividade de ensino deve ser um processo coordenado de ações docentes, em que o professor deverá organizar suas aulas com o máximo de cuidado possível, levando em conta sempre as reais necessidades dos seus alunos nos diversos tipos de ambiente onde estão inseridos.

Não podemos nos esquecer de que o ensino de matemática tem caráter bilateral, pois combina a atividade do professor - ensinar com a atividade do aluno – aprender (PEREIRA, 2000). Nesse contexto, o autor menciona ainda que:

A matemática deveria ser ensinada de modo a ser um estímulo à capacidade de investigação lógica do educando, fazendo-o raciocinar. Portanto, a tarefa básica do professor seria o desenvolvimento da criatividade, apoiada não só na reflexão sobre os conhecimentos acumulados pela ciência em questão, mas também sobre suas aplicações às demais ciências, à tecnologia e ao progresso social. Quanto à escola, ela deve oferecer recursos materiais para tornar possível o trabalho docente. (PEREIRA, 2000, p.75)

O ensino da matemática deve estar apoiado em experiências agradáveis, capazes de favorecer o desenvolvimento de atitudes positivas que, por sua vez, conduzirão a uma melhor aprendizagem e ao gosto pela matemática. Então, [...] não é possível preparar alunos capazes de solucionar problemas ensinando conceitos matemáticos desvinculados da realidade, ou que se mostrem sem significado para eles, esperando que saibam como utilizá-los no futuro. (BIAGGI, 2000, p.102)

2.2 Conhecimento matemático

Ao longo da história se reconhecem esforços de indivíduos e de todas as sociedades para encontrar explicações, formas de lidar e conviver com a realidade natural e sociocultural. Isso deu origem aos modos de comunicação e às línguas, às religiões e às artes, assim como às ciências e às matemáticas, enfim a tudo que chamamos “conhecimento”, muitas vezes também chamado “saber” (PEREIRA, 2000).

Todo conhecimento é resultado de um longo processo cumulativo de geração, de organização intelectual, de organização social e de difusão, naturalmente não-dicotômicos entre si. Esses estágios são normalmente de estudo nas chamadas teoria da cognição, epistemologia, história e sociologia, educação e política. O processo como um todo, extremamente dinâmico e jamais finalizado, está obviamente sujeito às condições muito específicas de estímulo e de subordinação ao contexto natural, cultural e social. Assim é o ciclo de aquisição individual e social de conhecimento, no qual, de acordo com Biaggi (2000), o conhecimento e a realidade [...] são compreendidos como um mesmo movimento no qual o mundo faz sentido para a pessoa, onde sempre se está com o outro, onde se dá a atribuição de significados e onde se participa da construção da realidade mundana, que tem a ver com a materialidade histórica.

Ao descrever diferentes teorias sobre o conhecimento e classificá-las, Kant (1989) busca a aquisição e a elaboração do conhecimento que se dá no presente como resultado de todo um passado, individual e cultural, com vistas às estratégias de ação no presente, projetando-se no futuro, desde o futuro imediato até o de mais longo prazo, como:

1) Conhecimentos inatos: são conhecimentos que trazemos "embutidos" na nossa razão. Todo ser racional, independente de qualquer experiência sensível com o mundo, tem de ter esta forma de conhecimento desde seu nascimento (por isso inato). A esta pertencem as leis da lógica e matemática. Também são chamados de conhecimentos a priori (independentes da experiência).

2) Conhecimentos empíricos: são conhecimentos que adquirimos através dos nossos sentidos empíricos (visão, audição, etc.), ou seja, a cor do céu, da casa do vizinho, por exemplo. Todos os conhecimentos que ganhamos através de deduções indutivas também pertenceriam a esta forma de conhecimento. Que corvos são negros eu sei por que vi (empírica) vários corvos até hoje, e todos eram pretos. São os conhecimentos a posteriori ganhos através da experiência.

3) Conhecimentos por autoridade: são conhecimentos que obtemos através da informação mais ou menos segura de outros sujeitos, que estão em condição epistemológica superior à nossa no tocante à informação dada. Que Napoleão era um general francês não é um conhecimento nem inato (ninguém nasceu sabendo isto), nem empírico (nós não vimos Napoleão nascendo numa cidade francesa). Como sabemos então que ele era francês? Porque ouvimos isto do nosso professor de História, que por sua vez ficou sabendo do seu professor de História, e assim por diante, numa corrente que só deve terminar com as pessoas imediatamente conhecidas de Napoleão. Também é a posteriori.

4) A quarta forma de conhecimento é a mais especulativa de todas, e, por conseguinte, rejeitada pela maioria dos filósofos contemporâneos. Trata-se de conhecimento por revelação divina, experiência religiosa ou mística. Algumas pessoas afirmam "saber" algo que Deus diretamente o revelou (assim, por exemplo, os escritores da bíblia e livros religiosos).

Neste estudo comparativo das teorias de conhecimento, busca-se o embasamento que proporcionou à forma de se conceber o seu ensino matemático. Entretanto, embora haja diferenças, é possível apresentar pontos semelhantes entre as teorias no campo da construção do conhecimento na área de ensino da matemática.

O conhecimento sobre as leis que regem o conjunto de elementos da natureza aumenta dia a dia, e o conhecimento matemático, sendo parte do conhecimento geral, também avança rumo a um conhecimento cada vez mais elaborado (MOURA, 2004). A matemática não é um corpo codificado de conhecimentos, mas essencialmente uma atividade (ARMELLA, 1992).

A evolução do ensino da matemática e sua adaptação ao novo direcionamento e necessidade da Educação buscam compor um conhecimento chamado Educação Matemática. Para MOURA (2004), a Educação Matemática tem respondido às questões: "O que ensinar?", "Por que ensinar?", "Como ensinar?", na medida em que têm ficado mais claro os processos de aprendizagem, as razões sociais do que se aprende e o quanto o aprendido pode gerar novos conhecimentos sobre as leis gerais da natureza.

Assim, que este novo paradigma do ensino da matemática coloque o professor com uma postura de educador do processo (Figura 3), e o processo de ensino seja mais próximo da realidade e necessidade do educando.

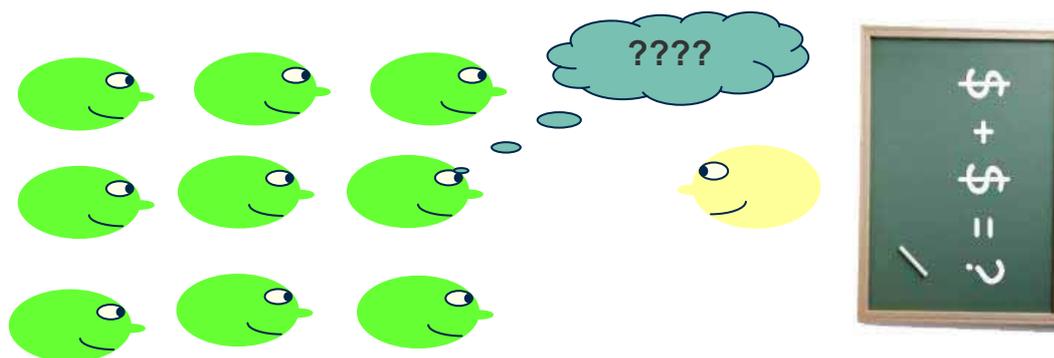


Figura 3: Metodologia atual “Educação Matemática”

2.3 A construção do conhecimento segundo PIAGET

O ponto de vista primordial da teoria piagetiana constitui em apreender o desenvolvimento intelectual de uma pessoa. Para tanto, elementos como a aprendizagem, o comportamento, o conhecimento, o meio ambiente, os estímulos fazem parte da construção da inteligência e do conhecimento.

Para Piaget (1973), “conhecimento” no sentido amplo e “inteligência” são a mesma coisa, ou seja, significam a possibilidade de um indivíduo poder compreender informações específicas. Mas, para que esse processo ocorra, devemos primeiramente elucidar o significado do termo “conhecer”: organizar, estruturar, explicar a partir do vivido, do experimentado, isto é, conhecer é algo que se dá a partir da vivência, da ação sobre o objeto do conhecimento e da inserção deste objeto do conhecimento em um sistema de relações.

Ainda acordo com Piaget (1973), não existe conhecimento sem conceitos, isto é, o conhecimento parte da ação de uma pessoa sobre o meio em que vive, mas não ocorre sem a estruturação do vivido. As coisas e os fatos adquirem significação para o ser humano quando inseridos em uma estrutura. É isso que o autor denomina “assimilação”, pois a significação é o resultado da possibilidade de assimilar.

Ao assimilar, o sujeito incorpora ao organismo elementos do meio, assim como esses elementos precisam se ajustar às estruturas do organismo a que estão sendo assimilados; o organismo tem de se modificar para tender às peculiaridades desses elementos, surgindo então a acomodação. As adaptações ocorrem em consequência da complementaridade desses dois mecanismos.

Sendo o objeto do conhecimento o meio, abrangendo os aspectos físicos e os culturais, o sujeito do conhecimento, para Piaget (1971), é o sujeito epistêmico: universal,

ideal, teórico, que não corresponde a ninguém em particular, embora sintetize as possibilidades de cada uma das pessoas e de todas ao mesmo tempo.

Piaget concluiu em seus estudos que tanto a criança como o cientista conhecem o mundo da mesma maneira, pois da mesma forma esses dois sujeitos inserem o objeto do conhecimento em um sistema de relações, partindo de uma ação executada sobre o objeto. Explicar como é possível o conhecimento, de maneira geral, é o mesmo que explicar a viabilidade do conhecimento científico.

Essa teoria, elaborada por Piaget (1971), tem sido divulgada com rótulo de Epistemologia genética. Isso porque além de explicar como é possível o conhecimento de um adulto, Piaget discute as condições necessárias para que a criança chegue à vida adulta, ao conhecimento possível. Também acredita que o sujeito nasce com possibilidades genéticas de construir o conhecimento (PIAGET, 1971, apud ARMELLA, 1992).

A espécie humana traria o genoma, possibilidades que poderiam ou não se atualizar em função da solicitação do meio. Essas possibilidades são, teoricamente, as mesmas; as diferenças, caso se apresentem, dever-se-ão ao meio solicitador. A teoria piagetiana acredita, portanto, que existem estruturas específicas programadas no genoma; sua “construção” vai depender das solicitações do meio. As estruturas mentais aparecem como fruto da interação entre o meio e o sujeito.

Essa interação acontece através do processo de adaptação com seus dois pólos: assimilação e acomodação. O conceito de adaptação sofre, na obra de Piaget, uma evolução: em primeiro momento, esta palavra recebe o sentido que lhe é próprio na biologia clássica; em um segundo momento explica-se em termos de equilíbrio progressivo, denominado por Piaget de “equilíbrio majorante”. Em um terceiro momento, explica-se em termos de uma abstração “reflexiva”.

Quando Piaget fala sobre abstração, está se referindo ao processo de estrutura do conhecimento da criança, não na sua habilidade em usar imagem e palavras. São distinguidas duas espécies de abstração; a primeira, a abstração simples, consiste na abstração das propriedades observáveis “no objeto”, ou seja, no seu âmbito externo. A abstração reflexionante possui uma natureza muito diferente da abstração simples, pois é a própria criança quem cria e introduz as relações entre os objetos.

Porém, para que possamos compreender melhor o mecanismo da abstração, devemos estar cientes de que a adaptação do ser humano ao meio se realiza por meio da ação. Esta ação é possível devido à construção de esquemas motores pela criança (PIAGET, 1971). Estes se constituem na condição do indivíduo no meio e devido a eles é que a criança se organiza ou

estrutura suas experiências atribuindo-lhes significados. Os esquemas motores, além de serem responsáveis pela ação exógena, também o são pela construção endógena (organização interna, a nível neurológico).

São várias às quais estruturas à qual se refere Piaget (1973). Estruturas mentais são estruturas orgânicas específicas para o ato de conhecer, responsáveis pela capacidade de estabelecer relações lógicas. Essa estrutura surge em função da construção que ocorre na interação do organismo com o meio.

As ações da criança não se organizam aleatoriamente, pelo contrário, supõem uma ordenação, seriação e classificação ou implicação. Segundo Piaget (1973), o comportamento humano supõe uma lógica das ações; tal lógica é inconsciente para quem age e detectável pelo epistemológico que observa comportamento.

Ainda de acordo com Piaget (1973), a capacidade inconsciente de organizar e estruturar a experiência vivida vem da própria atividade das estruturas mentais que funcionam seriando, ordenando, classificando e estabelecendo implicações.

Piaget (1973) define que o conhecimento não científico é formado de sistemas de significação constituídos de relações contingentes estabelecidas pela experiência vivida. Já o conhecimento científico é essencialmente formado pelos sistemas lógicos que são, ao mesmo tempo, sistemas de significação para os cientistas. Existe estruturação lógica que supõe o conhecimento não científico, mas o indivíduo comum não se dá conta disso em nível consciente.

Para Moura (2004), o indivíduo, para conseguir quantificar, isto é, ter o conhecimento lógico matemático, necessita estruturar seu conhecimento por meio da coordenação das ações exercidas sobre os objetos, para assim extrair-lhes as propriedades e as reações das ações nele aplicadas, através da abstração reflexiva. É salutar deixar os indivíduos inventarem e descobrirem maneiras de reunir os objetos, ordenar segundo as diferenças, agrupar pelas semelhanças, correspondendo-as.

2.4 Tendência construtivista no ensino da matemática

Baseado na teoria de Piaget, segundo Fiorentini (1998), a respeito do desenvolvimento cognitivo da criança, o construtivismo influenciou de forma significativa o ensino da Matemática.

Também Fiorentini (1998) menciona que:

Essa influência, de um modo geral, pode ser considerada positiva, pois trouxe maior embasamento teórico para a iniciação do estudo da Matemática, substituindo a prática mecânica e associacionista em aritmética por uma prática pedagógica que visa, com auxílio de materiais concretos, à construção das estruturas do pensamento lógico-matemático e/ou à construção do conceito de número e dos conceitos relativos às quatro operações. (p. 45)

Esta tendência pedagógica choca-se com duas teorias. Uma racionalista, na qual o conhecimento matemático independe do ambiente, dando ênfase no sujeito e na razão. E outra, empirista, que acredita ser o objeto, os fatos isolados da experiência e o meio físico a chave para a construção de um conhecimento matemático, não tendo o sujeito participação nesse processo.

O conhecimento, na perspectiva construtivista, é sempre contextualizado e nunca separado do sujeito (ARMELLA, 1992). E, ainda, David (1995, p. 20) diz que:

[...] A relação entre sujeito e objeto (ou melhor, ‘observável’) é uma relação dialética: não existe ‘observável’ puro, isto é, sem ter sido alvo de uma interpretação; desde o início, todo ‘observável’ está carregado de ‘significação’, ou ‘teorização’, e o conhecimento vai progredindo por reformulações e reconstruções dos observáveis, que se vão aproximando progressivamente do objeto.

Para Piaget, “A relação da matemática com a realidade não pode se fundar no sujeito pensante (apriorismo) nem no objeto pensado (empirismo), mas numa profunda interação entre o sujeito e o objeto” (apud MACHADO, 1987). Segundo, ainda, Machado (1987), a originalidade de Piaget consiste em situar a interação sujeito–objeto no interior do sujeito, motivo pelo qual ele elege a Psicologia Genética como instrumento fundamental para as explicitações dessa interação.

Uma tese fundamental da teoria piagetiana é a de que todo o ato intelectual se constrói progressivamente, a partir de estruturas cognitivas anteriores e mais primitivas. Assim, Armella (1992, p.10) menciona que a:

Tarefa do educador construtivista, muito mais complexa que a do seu colega tradicional, consistirá então em esboçar e apresentar situações que, fazendo apelo às estruturas anteriores de que o estudante dispõe lhe permitam assimilar e conformar-se a novos significados do objeto de aprendizagem e novas operações associadas a ele. O passo seguinte consistirá em socializar estes significados pessoais através de uma negociação com outros estudantes, com o professor, com os textos.

O processo de construção do raciocínio da criança deve ser incentivado pelo professor. Para Kamii (1991), [...] o ambiente social e a situação que o professor cria são cruciais no desenvolvimento lógico-matemático. (p. 18)

As abordagens construtivistas no ensino da matemática com o tratamento para propostas pedagógicas de matemática trazem atividades que transformam os afazeres

discentes na sala de aula, com a preocupação de propiciar um acesso ao aprendizado, numa ação ordenada por ações, métodos, técnicas e atitudes.

2.5 Significado do construtivismo no papel do professor

No paradigma construcionista, o mediador/facilitador (professor) necessita conhecer as ferramentas que utilizará no processo ensino-aprendizagem, ter uma visão clara dos fatores sociais e afetivos que contribuem para a aprendizagem, e, assim, poder ter "um subsídio fundamental para o aperfeiçoamento das técnicas pedagógicas" (MOREIRE, 1983, p. 48). Esse conhecimento não é adquirido simplesmente através de um treinamento. É necessário passar por um processo de formação.

Outra ação sumamente importante do professor é a intenção de propor mudanças no projeto do indivíduo, para ajustá-lo ao nível do aluno, fornecer novas informações, explorar e elaborar os conteúdos embutidos nas atividades. E tudo isso sem destruir o interesse e a motivação do aluno. Mas o aspecto mais importante no papel do professor é propiciar ao aluno a chance de aprender fazendo.

Num sentido mais amplo, Valente (1994, p. 91) diz que “Uma mudança assim, que coloca a ênfase no processo aprendizagem, ao invés de colocar ênfase no ensino. Ênfase na construção do conhecimento e não na instrução”.

O professor, ao participar do aprendizado de sua turma, dando suporte como um elemento mediador, facilitador, incentivador, avaliador e organizador, faz isso sem que promova, forneça, estimule, observe e conheça seus alunos na obtenção do objetivo do ensino-aprendizado.

Além desses requisitos atribuídos ao professor, a disciplina de matemática requer um esforço maior da sua parte, pois a primeira etapa para uma boa aula consiste em identificar conceitos, procedimentos e atitudes realmente importantes para a vida futura de seus alunos. Ao mesmo tempo, é imprescindível verificar quais conteúdos contribuem para o desenvolvimento intelectual do aluno, estimulando a criatividade, a intuição e capacidade de análise crítica (PEREIRA, 2000).

2.6 O lúdico no ensino da matemática

A ligação do homem com o lúdico pode ser observada em alguns desenhos primitivos em paredes de caverna, morada de nossos ancestrais. Estes registros mostram que, desde sempre, o ser humano usou o lúdico como ferramenta para entender o mundo, como meio de comunicação com seus semelhantes e no processo de socialização. Como exemplo, podemos mencionar que numa sepultura de um rei babilônico, datada de cerca de 2.600 a.C., foi encontrado um jogo com tabuleiro e dados, cujas regras não puderam ser decifradas até agora (PEREIRA, 2000).

Desde a mais tenra infância, usamos intensamente o lúdico como linguagem no desenvolvimento do raciocínio. Por isso, a utilização de atividades lúdicas e participativas em sala de aula é uma alternativa importante em qualquer área do exercício da docência. Ela permite fugir da metodologia de ensino que privilegia a aula tradicional, mais estática, excessivamente centralizada no professor e baseada na transmissão de conteúdo. No entanto, é importante uma criteriosa escolha de atividades que forneçam potencialidade pedagógica, possibilitando uma educação inclusiva, fundada numa perspectiva construtivista.

Do ponto de vista de uma ferramenta de ensino e motivação, a força pedagógica do lúdico encontra terreno fértil na área do ensino da matemática, pois, em muitos aspectos, a disciplina constitui, em si, uma variante que representa um modelo de um jogo. Vamos tomar como exemplo o ensino de equações matemáticas. De um lado, temos os elementos e os axiomas, definindo as regras da atividade, estabelecendo o que é verdadeiro a priori. Para demonstrar um resultado em matemática, temos que raciocinar bem, usar todas as potencialidades implícitas nas regras para obter resultados. O uso indevido de uma regra leva à demonstração incorreta de um teorema, portanto, a um resultado falso.

O lúdico tem função educativa, pois os alunos precisam aprender a respeitar regras, decidir e sentir a necessidade de pensar para definir uma estratégia. Acertos e erros fazem com que o alunado exercite sua inteligência, participe ativamente, interagindo durante a realização da atividade.

Entretanto, antes de desenvolver uma atividade lúdica em sala de aula, o professor deve planejar e analisar cuidadosamente o manejo didático quanto à finalidade, objetivos a serem alcançados, números de alunos que participarão, tempo disponível na atividade, material utilizado, tamanho do local e outros. O professor buscará explicar as regras em termos bem claros, destacando a necessidade de segui-las e respeitá-las; em se tratando de

circunstâncias que apresentem aspectos competitivos, é indispensável que o professor converse com os participantes da atividade.

A Matemática pode ser bem mais prazerosa quando sua aplicação, contextualizada ao seu cotidiano, fornece desafios lógicos, demonstra significados e relações, entre outros. Assim, o estudante, frente a situações críticas em que é preciso tomar decisões e usar conceitos e resultados da lógica e da matemática, buscará, para superar suas dificuldades no aprendizado matemático, o lúdico, que proporciona uma situação favorável, despertando o interesse pela disciplina e, conseqüentemente, por sua aprendizagem.

É preciso planejar a introdução de novas tecnologias no ensino, de modo a permitir que a mudança da rotina das aulas seja bem recebida pelos alunos. Nessas novas concepções de ensino-aprendizagem, o docente terá sensibilidade para encontrar o momento ideal de inserir as atividades lúdicas no planejamento pedagógico de sua disciplina. Evidentemente, é preciso dosar a participação do lúdico, pois uma sobrecarga pode não produzir os resultados esperados, afastando o objetivo concreto que é a aprendizagem.

Além destes aspectos educacionais inerentes a todo o trabalho, esta dissertação está inserida no contexto da pesquisa sobre um modo de usar o computador com a finalidade educativa, e, assim, tornar possível que a matemática se ensine e se aprenda (ARMELLA, 1992) num ambiente construtivo e lúdico de aprendizagem.

2.7 Trabalhos correlatos

A Educação Matemática com o uso do computador em suas atividades busca mostrar ao educando a importância dessa ferramenta para o ensino-aprendizagem e, através, de seus softwares, atividades, jogos e outros aplicativos, aproximar o ensino de sua realidade social na vinculação entre professor, conteúdo e aluno.

Alguns estudos têm investigado a aprendizagem de conceitos matemáticos com o auxílio de ferramentas computacionais. São trabalhos direcionados para a construção do conhecimento da Matemática, e que, por conseguinte, procuram oferecer recursos de caráter pedagógico que viabilizem modos de ajuda na compreensão e aprendizagem do ensino. Assim, temos os seguintes trabalhos: Flores et al (2002) O AMPLIA é um ambiente computacional multiagente com finalidades de ensino e aprendizagem na Web. Projetado para apoiar o treinamento do raciocínio diagnóstico, da modelagem de domínios complexos e que manipulam conhecimento incerto; Carraher (1992) O EDUCOM cria ambientes educacionais

usando o computador como recurso facilitador do processo de aprendizagem, ou seja, pretende transformar uma educação centrada no ensino, na transmissão da informação; Castro-Filho; Freire e Paschoal (2005) A BALANÇA INTERATIVA é uma ferramenta educativa no ensino da Álgebra, a qual se baseia na manipulação simulada de uma balança na forma de um jogo; Gravina & Santarosa (1998) analisam ambientes informatizados que apresentam recursos em consonância com processo de aprendizagem construtivista; Fialho & Alves (2001) Em OS ESPIÕES DA EMILIA é proposta a construção de um micromundo virtual baseado na metáfora do Sítio do Pica-pau Amarelo. É um desenvolvimento de softwares para Educação Infantil com o intuito de melhorar a qualidade de ensino, permitindo que o software seja um apoio para a construção do conhecimento de crianças e adolescentes; e Furtado, Mattos & Raimir Filho (2005) O CADI é um sistema de aprendizagem baseado num processo colaborativo de agentes para o diálogo com o professor-aluno.

Tais pesquisas apontam que o uso de softwares educativos permite a ligação entre múltiplas representações de um conceito, ampliando o repertório de compreensão dos alunos (GOMES, TEDESCO & CASTRO-FILHO, 2003). Peres (2002) investigou a construção de significados mediada por um software educacional para o trabalho com conceitos aritméticos e identificou os mecanismos orientadores dos diálogos durante uma interação com um pesquisador. A autora aponta para a importância das trocas conversacionais para o desenvolvimento conceitual: “A presença de um outro que participasse do mesmo contexto de fala em que os alunos se encontravam” (PERES, 2002, p. 152) durante as conversações entre os pares foi requerida muitas vezes, já que, segundo a autora, o software fazia o papel de quase outro, abrindo lacunas para intervenção do pesquisador.

Em nosso trabalho, pretendemos analisar e discutir como a mediação do professor, por meio das trocas dialógicas, influencia na aprendizagem de conceitos matemáticos entre o contexto professor-conteúdo-aluno, ao utilizar um Ambiente de Aprendizagem Sistemática (Projeto Paragua).

CAPÍTULO 3

MODELOS MENTAIS

3.1 Contexto geral

A formação de uma arquitetura de aprendizagem para que haja uma construção de conhecimentos numa área de estudo específica da matemática, baseada de fatores importantes e interligada no contexto educacional, deve fluir de maneira conjunta para que um processo de aquisição de novas referências cognitivas possa produzir um aprendizado melhor e eficiente. Neste sentido, Carreteiro (2003, p. 31) menciona que “Os processos de aprendizagem utilizam métodos pedagógicos enraizados em diferentes modelos teóricos de referência que, pela sua adequação específica, devem permitir uma aprendizagem mais rápida e eficiente”.

Tais processos de aprendizagem empregam vários modelos com inúmeras propostas nas mais diversas áreas, com o puro propósito de obter não somente um “ensino da matemática” numa real concepção da tradicional proposta educacional, mas diversificar substancialmente condições que reflitam o papel do aluno, do educador e da escola na verdadeira condição que desejamos para nossa Educação.

É dentro desse contexto que surgem os chamados modelos mentais, (JOHNSON, 1983, p. 27):

Quando interagimos com qualquer coisa, seja o ambiente, outra pessoa ou artefatos tecnológicos, formamos modelos mentais internos de nós mesmos interagindo com eles. Quando executados ou repetidos do início ao fim estes modelos mentais propiciam as bases a partir das quais podemos prever ou explicar nossas interações.

Ainda Carreteiro (2003, p. 16), diz: [...] modelos mentais, construções abstratas do próprio sujeito, obtidas a partir do modelo teórico e do modelo visual exterior, com vista à condução de todo o processo de aprendizagem.

3.2 Modelos mentais no processo educacional

É, sobretudo, num sentido de interação, contextualização e interdisciplinaridade em que o ensino da matemática vem se transformando nos últimos tempos na concepção de

Educação Matemática. Novos mecanismos e posturas de aprendizagem são utilizados na formação de novos modelos sobre conhecimentos que estamos aprendendo. Muitos autores preferem, também, usar o termo “modelo mental” como o paradigma que o usuário tem do sistema, e Moraes (2000, p. 41) chega a mencionar que [...] compreende o modelo do sistema, formado pelos usuários, através de experiências e interações com o sistema e a partir de sua imagem do sistema.

Entretanto, no âmbito educacional de nossos estudos, a proposta de modelos mentais em nosso trabalho não recai somente nesta conceituação de interação com a ferramenta educacional que modelamos, e sim, trata de uma aquisição de conhecimentos sistematizados que conduza a uma materialização interna de evoluções cognitivas com a finalidade de obter novas aprendizagens.

Todo este processo deve levar em conta os pré-conhecimentos já adquiridos, e, através destes, propor mudança interna de conceitos que produzam novos conhecimentos e, portanto, novos modelos mentais embasados por conjunturas que recaem na negociação dos parâmetros do que deve ensinar e na forma da linguagem do discurso, no intuito de que a persuasão seja um fator de enlace do “querer com o aprender” por parte de nossos educandos e educadores.

Nesta construção de proposta para obtenção de um novo modelo mental, no processo de aprendizagem, modelos pedagógicos, modelos teóricos e modelos da linguagem são conceitos considerados importantes (CARRETEIRO, 2003). Os modelos pedagógicos estão relacionados com a forma como se processa a aprendizagem, com os métodos a utilizar de forma a aumentar o rendimento e diminuir o esforço. Os modelos teóricos relacionam-se diretamente com os conteúdos a aprender. Os modelos de linguagem devem ser formados e aperfeiçoados pelos educadores na forma de seu discurso (CARRETEIRO, 2003).

Buscando esses referenciais e usando um sentido amplo na visão ensino e aprendizagem, queremos construir na Educação Matemática uma forma de aquisição de conhecimentos representada por novos modelos mentais, que mesquem tais modelos, e façam das representações internas (JOHNSON, 1983) de cada aluno um mecanismo construtivo de aprendizagem, empregando em seu embasamento uma estruturação teórico-prática da negociação e persuasão na aprendizagem (JOHNSON, 1983). Toda essa essência teórica manuseada pelos educadores tem o propósito de diminuir a distância do aprender, ou seja, que as atitudes exteriores repassadas do ensinar no contexto do conflito de sala de aula, sejam interligadas com as representações internas já existentes, que possam se moldurar no cognitivo e, assim, formem um aprendizado mais sólido e consistente. Esse tipo de

representação interna com enfoque na obtenção de modelos mentais para a aprendizagem é abordado por Johnson (1983), que diz: [...] representações internas, ou representações mentais, são maneiras de ‘re-presentar’ internamente o mundo externo. As pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais (que dizer, internas) dele.

Isto permite ao sujeito avaliar seu modelo mental e, se necessário, corrigi-lo. Nesse sentido, de acordo com Norman (1983), construir um modelo mental requer:

1. fazer uma representação interna do sistema, ou seja, traduzir os elementos da realidade em um código próprio em função de nossos interesses;
2. utilizar um processo de inferência;
3. executar o modelo, quer dizer, pôr em funcionamento na mente um processo de simulação qualitativa do funcionamento do sistema exterior que está sendo modelado.

Portanto, Johnson (1983, p.23) dentro deste contexto [...] entende por modelo mental o construto psicológico que os indivíduos formam ao interagir com outras pessoas, com o meio ou com algum artefato tecnológico, o qual lhes permite dar conta de tal interação e prever o comportamento dos sistemas em futuras relações.

Nessa perspectiva, discute-se o ensino-aprendizagem através da obtenção de novos modelos mentais, que possam realmente diminuir os conflitos de aprendizagem e a desmotivação que a área de estudo da matemática ainda fomenta na cabeça dos alunos. Esse objetivo de se obterem modelos mentais pela aquisição de conhecimentos dentro da aprendizagem matemática ainda traz no contexto da sala de aula, uma grande distância da realidade educacional, pois a eficiência das propostas pedagógicas depende do fator de confiabilidade aluno/professor e da elaboração de situações adequadas para sala de aula que escola deve propor. Então, aluno/professor/escola têm que amenizar seus conflitos e fortalecer o ensino-aprendizado.

Nesse sentido, numa nova proposta para o ensino-aprendizagem, através do raciocínio com modelos mentais, sugere que [...] modelos mentais são blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinaos conforme necessário (JOHNSON, 1983, p. 23). Assim, num propósito de buscar o encontro da teoria com a prática no ensino da matemática, juntando mecanismos que, em conjunto, reproduzam um ambiente de ensino e trabalhem condições necessárias que façam o ensino se tornar aprendizagem. Fatores favorecem a utilização de recursos informatizados por meio de um ambiente computacional, chamado Ambiente Paragua, possibilitando uma reestruturação do modo de relacionamento

entre aluno/professor, pois o processo de desenvolvimento cognitivo no aprendizado da matemática atende aos vários interesses individuais e coletivos (MORATORI, 2003).

3.3 Modelos mentais no processo do “Ambiente Paragua”

Este ambiente de ensino, que busca fundamentar a teoria da construção de conhecimentos através das modificações de representações internas primitivas (JOHNSON, 1983), e proporcionar uma aprendizagem mais consistente na aquisição de novos modelos mentais, procura trazer neste ambiente requisito de implementação, em que o aluno, em seu manuseio, possa reconstruir um modelo mental dos conhecimentos recebidos, e, assim, ter condição de formar e fazer inferências dessas informações. A ligação do ambiente de aprendizagem com essa maneira de construir aprendizagem fica evidenciada por Johnson (1983, p. 24), que diz: “Um modelo mental é uma representação interna de informação que corresponde analogamente com aquilo que está sendo representado”.

O propósito de dar uma orientação para a Educação Matemática certamente depende de concepções que façam da matemática, como área de conhecimento, um processo de aprendizagem facilitador de seu desenvolvimento. Então, fatores como: os pré-requisitos dos conhecimentos que se quer aprender, explicação teórica, visualização da teoria e aprendizagem com interação formam elementos e relações que representam um processo estruturado na obtenção de um modelo estruturado, que entendam que “Modelos mentais são o que as pessoas realmente têm em suas cabeças e o que guia o uso que fazem das coisas” (NORMAN, 1983, p. 88). Nesta perspectiva, os fatores que compõem a implementação do ambiente computacional, que chamamos de ambiente de aprendizagem sistemática, são uma arquitetura que demonstra o objetivo do sistema na formação de um novo modelo mental, através da aprendizagem em partes, em que o seqüenciamento das ações no sistema, coordenadas entre si, formou a estruturação do aprendizado. Essa aprendizagem apresenta uma proposta de mudança no processo cognitivo do aluno, através do envolvimento num sistema de interação.

Neste ponto, Caldas menciona que:

Quando interagimos com qualquer coisa, seja o ambiente, outra pessoa ou artefatos tecnológicos, formamos modelos mentais internos de nós mesmos interagindo com eles. Quando executados ou repetidos do início ao fim estes modelos mentais propiciam as bases a partir das quais podemos prever ou explicar nossas interações”(2002, p. 20).

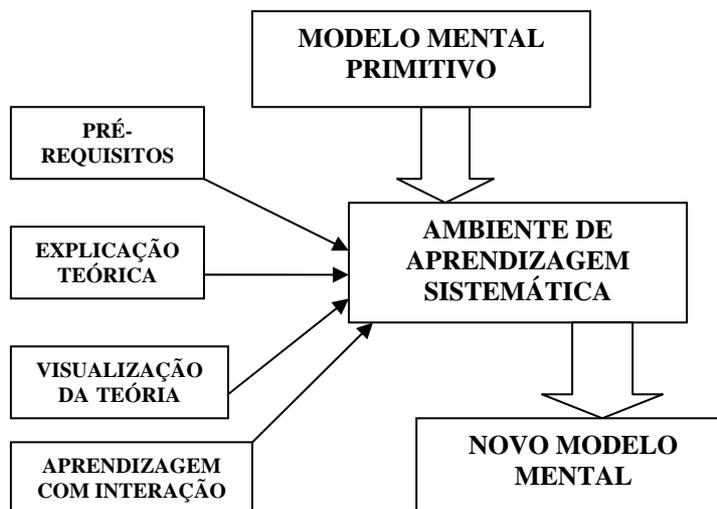
No ambiente interativo de aprendizagem sistemática vamos encontrar as seguintes modalidades:

- Pré-requisitos dos conhecimentos que se quer aprender: consiste numa base teórica de conhecimentos do que se pretende aprender, associando conhecimentos correlatos dentro de uma perspectiva de negociação de aprendizagem por parte do educador na avaliação do que se pretende ensinar e para quem vai ensinar;

- Explicação teórica: uma explicação teórica, empregando mecanismos da linguagem, que processe numa forma sugestiva de aprendizagem, e o aluno proceda com uma análise racional na obtenção da compreensão cognitiva dos conteúdos;

- Visualização da teoria: a parte visual do sistema, sua combinação de cenários, movimento dos agentes e o contexto real dos cenários dentro do ambiente dos alunos são fatores que recaem numa fixação cognitiva na prática de construir novos conhecimentos;

- Aprendizagem com interação: interagir sistema e aluno num contexto de aquisição de aprendizagem é uma forma de tornar o aprendido mais concreto, manipulável e até mais “vivo” numa concepção de trazer mais perto a teoria à prática, e, assim, construir novos conhecimentos.



Quadro 1: Arquitetura teórica de um novo modelo mental

Neste modelo de arquitetura teórica (Quadro 1) para obtenção de um novo modelo mental, o sistema espera que o educador proceda de maneira diferente, aplicando uma linguagem informal, na qual a analogia pretendida se conceitua numa forma de discurso para persuadir o educando de maneira simples e clara do que se deseja ensinar. Essa proposta de linguagem tem a característica de desenvolver o ensino-aprendizagem num contexto de uma apresentação interativa de seus temas. No desenrolar dos tópicos sistemáticos, espera-se que o

usuário que está utilizando o sistema sinta elementos atrativos e sugestivos para resgatar internamente o interesse em aprender, ou melhor, buscar abstrair os aprendizados, ou, ainda, sentir que tem condição de aprender. Portanto, que através do modelo mental que o usuário tem do sistema [...] compreenda o modelo do sistema, formado pelo usuário, através de experiências e interações com o sistema e a partir de sua imagem do sistema (MORAES, 2000, p. 53).

Todas estas modalidades interagem com as representações internas primitivas (JOHNSON, 1983) do usuário-aluno na execução das tarefas, dando configuração de um processo de construção de novos modelos mentais, pela acomodação de novas aprendizagens. Neste processo de aprendizagem, o educador deve estar muito atento na busca do que se deve ensinar. Fatores de aprendizados são importantes, como o conhecimento do nível de seus alunos, pois o processo é dinâmico, mas o educador deve estar constantemente observando até onde pode ir, se deve voltar ou parar o seu discurso de aprendizagem. Assim, Johnson (1983) sugere que “As pessoas raciocinam com modelos mentais, e através de blocos cognitivos conquista o aprendizado de maneira sistemática e gradativa, numa linguagem menos confusa, menos complicada, menos abstrata” (1983, p. 32).

Essa postura com que o educador se expressa reflete-se no ensino, causando uma tomada de atitude que se revela na maneira como ele expõe seus conhecimentos, numa demonstração de que o aluno pode e consegue absorver o que se quer ensinar. Enfim, ele consegue motivar-se e, portanto, seu interesse aumenta. Assim, o educador observa que sua aula está mais dinâmica, fazendo com que a participação seja feita sistemática, com a visão da aprendizagem, e que a motivação se transforme em aprendizado, e este em novos modelos adquiridos.

Nesta maneira de expor os conhecimentos, a aprendizagem é um alvo não muito distante, pois a motivação, o interesse, a participação, o exercícios são fatores em que a complementaridade do ensinar e aprender é observada no transcorrer do sistema, seja na forma continuada do processo ou na possibilidade de parar ou pedir ajuda em novas explicações. Mas o intuito final é obter um novo modelo mental, o que acarretará uma aprendizagem consistente.

CAPÍTULO 4

NEGOCIAÇÃO NA APRENDIZAGEM

4.1 Teoria sobre Negociação

Segundo Balverde (2006), o tema da negociação é tão antigo quanto o ser humano, e se reconhecem antecedentes na literatura sobre o tema em autores como Machiavel, no século XVI, ou François de Callieres, no século XVII. Os desenvolvimentos mais interessantes e relevantes ocorrem a partir do século XX (IVARSSON, 2001; KIRBY, 2001). Nesse período podem ser distinguidas duas grandes correntes (IVARSSON, 2001):

- Negociação distributiva ou barganha posicional
- Negociação colaborativa ou integrativa

Estas correntes de pensamento em negociação aparecem em diferentes momentos do tempo, e coexistem, com diferentes graus de aceitação, em meios acadêmicos e profissionais até a atualidade.

4.1.1 Negociação distributiva

Na literatura sobre conflito e negociação, até os anos 60 do século XX, a ênfase era colocada em aspectos de barganha. Os elementos-chave neste tipo de trabalho costumam ser pressões, ameaças, jogo duro, deformar fatos, atacar posições, pensamento vitorioso, tendo como objetivos fornecer dicas aos negociadores sobre como obter vantagens sobre a outra parte em uma negociação (IVARSSON, 2001).

Neste contexto, Raiffa; Richardson e Metcalfe (2002, p.86) definem da seguinte maneira as negociações distributivas ou ganha-perde (*win-lose*): [...] entendemos por negociação distributiva aquelas negociação (ou aquelas partes de negociações maiores) interessadas na divisão de único bem.

Em uma negociação puramente distributiva, a única preocupação de um negociador estaria na obtenção da maior fatia possível do “bolo”. Segundo Raiffa; Richardson e Metcalfe (2002) esse tipo de negociação encontra-se relacionado às seguintes suposições em relação ao contexto em que se desenvolvem:

- Cada membro da barganha é monolítico: não deve convencer os membros de uma clientela de que devem ratificar o acordo.
- Os agentes da barganha estão interessados apenas com esse tema.
- Não estão preocupados com jogadas repetitivas ou vínculos com outros problemas pendentes.
- Não há preocupação com precedentes, cobranças por favores passados e acordos partidários (Raiffa; Richardson e Metcalfe 2002, p. 102).

4.1.2 Negociação integrativa ou colaborativa

Como alternativa às colocações da negociação distributiva, a partir da metade da década de 60 começam a serem divulgadas, na literatura sobre negociação, propostas tendentes a promover comportamentos colaborativos entre as partes, assim como a ampliação do objeto de negociação, na procura de ganhos mútuos (KERSTEN, 2001). Segundo (Raiffa; Richardson e Metcalfe (2002, p. 103): [...] negociação distributiva é oposta a negociação integrativa, onde integrativa significa integração dos recursos e capacidades das partes para gerar mais valor.

Assim, Kersten (2001) identifica quatro características-chave, presentes nas negociações integrativas, que permitem distingui-las das negociações distributivas:

- criação de valor;
- foco em interesses e não em posições;
- abertura e intercâmbio da informação relevante;
- aprendizado e reestruturação do problema.

Este tipo de propostas, identificadas na literatura por meio de expressões como negociação ou barganha integrativa, negociação colaborativa, negociação “ganha-ganha” ou negociação cooperativa, têm antecedentes nos trabalhos de autores como Mary Parker Follet, na década dos anos 40 do século passado, e de Walton e Mckersie em 1965 (COLAIACONO, 1997; KERSTEN, 2001).

4.1.3 Negociação integrativa vs negociação distributiva

As características das formas integrativa e distributiva de negociação podem ser resumidas de acordo com a Quadro 2 a seguir:

Distributiva (também chamada de competitiva, soma-zero, ganha-perde ou reivindicativa)	Integrativa (também chamada de colaborativa, ganha-ganha ou criadora de valor)
Uma parte ganha e a outra perde. Há recursos fixos que devem ser divididos de forma que quanto mais uma parte obtém, menos obtém a outra. Os interesses de uma pessoa se opõem aos das outras.	Existe uma quantidade variável de recursos e as duas partes podem ganhar.
A preocupação dominante é maximizar os próprios interesses.	A preocupação dominante é maximizar os resultados conjuntos.
A estratégia dominante inclui manipulação, uso de força e retenção de informação.	As estratégias dominantes incluem cooperação, compartilhar informações, e resolução conjunta de problemas.
Quantidade fixa de recursos. Eu ganho, tu perdes. Oposição das partes. Curto prazo.	Quantidade variável de recursos para dividir. Eu ganho, tu ganhas. Convergência ou congruência entre as partes. Longo prazo.

(Fonte: adaptado de Wertheim, 2005)

Quadro 2: Características das negociações distributiva (ganha-perde) vs integrativa (ganha-ganha)

Boa parte da literatura sobre negociação preocupa-se com a discussão de qual destas duas formas de negociação é a “correta”, a que oferece melhores condições para o êxito dos negociadores, ou a que reflete melhor a prática dos negociadores do mundo real.

Ao analisar as mudanças ocorridas nos processos de negociação no final do século passado, Ury (1999) observa a existência de transformações que afetam tanto a “quantidade de negociação” quanto os estilos de negociar. Assim, a maneira tradicional de conceber a negociação, em termos de uma forma de guerra caracterizada pelo “ganha-perde”, estaria perdendo espaço para métodos inspirados na busca de soluções de benefícios mútuos, em torno da fórmula “ganha-ganha”. As melhores soluções passam agora a ser definidas muito menos em função da barganha e muito mais a partir de um processo de aprendizado conjunto entre os parceiros que compartilham informações sobre o problema, seus respectivos interesses e as eventuais soluções para as partes (BALVERDE, 2006).

4.2 Papel da negociação na aprendizagem

Uma primeira figura referente ao papel da negociação na aprendizagem (Figura 4) poderia ser a de um professor catedrático que, expondo objetivos suficientemente sérios, mostra-se livremente disposto a discutir com os seus alunos a forma como a interação de

ensino deve prosseguir e o que se pode considerar como uma solução aceitável para um determinado problema (FLORES, 2005).



Figura 4: Papel da negociação na aprendizagem

Entretanto, a posição teórica tradicional, em oposição à abordagem de aprendizagem como negociação, freqüentemente é aquela que vê a aprendizagem como transferência de conhecimento. A visão de transferência está implicitamente presente em muitos trabalhos, tais como aqueles em que o objetivo do aluno está em interagir com o sistema visando à aquisição do modelo do domínio ali inserido, ou que o objetivo do sistema é gerar explicações para a transferência de seu conhecimento ao aluno (FLORES, 2005).

Contrapõe-se a essa argumentação o discurso dos modelos pedagógicos apoiados na epistemologia genética de Piaget, no qual o conhecimento é construído pelo sujeito através da interação sujeito/objeto.

Estes novos cenários exigem uma abordagem holística do processo educacional que passa pela integração da tecnologia ao currículo, com vista a sua expansão e a uma participação mais ativa dos alunos no processo de ensino/aprendizagem (DWYER, 1995).

Para Lazlo e Castro (1995), a chave desse novo paradigma educacional reside não apenas no fato de se centrar a aprendizagem no aprendiz, mas sobretudo na ênfase que se coloca na relação que o aluno mantém com a base de conhecimento. A sala de aula deixa de ser um ambiente controlado, transformando-se num ambiente promotor da construção do conhecimento, da necessidade de aprender de uma forma constante e permanente baseada na investigação real, global, através das auto-estradas da informação (PONTE, 2001). O trabalho torna-se colaborativo, porque fruto de uma negociação entre professores e alunos no sentido de uma construção social do conhecimento e toma corpo na realização de projetos baseados em temas comuns e relacionados com os interesses dos alunos (DIAS, 2004).

Todos os recentes desenvolvimentos nas tecnologias de redes e de telecomunicações oferecem a oportunidade de melhorar a comunicação, a interatividade entre os indivíduos e grupo, além de possibilitar a incorporação de modelos pedagógicos colaborativos.

Com o aumento do acesso a essas novas tecnologias, os educadores têm a oportunidade de explorar formas diferentes de ensinar e instruir, pois, quando usadas corretamente, estas tecnologias oferecem aos educadores a oportunidade de modificar e reestruturar o ensino.

No processo de negociação baseado no modelo colaborativo, tratar o ensino-aprendizagem como uma forma de construção de conhecimento sólido e consistente por parte do aluno, é, conseqüentemente, fazer deste contexto um processo enriquecedor, em que questionamentos, indagações ou angústias devem ser os grandes conflitos que tanto o alunado busca em seus aprendizados, assim como o professor em seu ensino. Tal sentimento deve propor uma relação aluno/professor baseada em mecanismos que resolvam conflitos e obtenham objetivos claros. Nesse sentido, Pinto (1994, p. 12) observa que “À medida que as sociedades se tornam mais abertas, o poder mais questionável; as pessoas mais reivindicativas, a participação das pessoas passa a ser considerada como um direito, não só dos cidadãos, mas também dos membros organizacionais”.

Nas experiências que visam à construção colaborativa, cada sujeito passa a participar efetivamente da produção de conhecimento, saindo da condição de receptor passivo e passando a valorizar seus conhecimentos e experiência de vida. O professor é um auxiliador do processo de interação entre as comunidades que se formam no processo educativo. Destaca-se, pois, o papel do professor como “orientador e desafiador”, numa perspectiva em que este deixa de ser apenas um provedor de informações e passa a ser um gerenciador de entendimento. Segundo (Ramos, 2005), ao citar (Andrade e Beiller, 1999), o papel do professor é motivar o grupo e monitorar a participação dos alunos, considerando os objetivos e interesses coletivos.

Dentro desse contexto que visa negociar os conflitos de sala de aula (Figura 5), deve-se mencionar o que no processo educacional é relevante. Os elementos-chave que formam tal problematização são os professores e os alunos. Então, teorias devem ser pensadas e discutidas com o intuito de propor respostas e resultados. Na literatura, de um modo geral, podemos propor que os aspectos da negociação se enquadram no contexto educacional. Segundo Flores, esse referencial teórico busca citar que “a negociação é um processo de decisão que serve para resolver conflitos que possam surgir na interação entre estes agentes” (2005, p. 26).

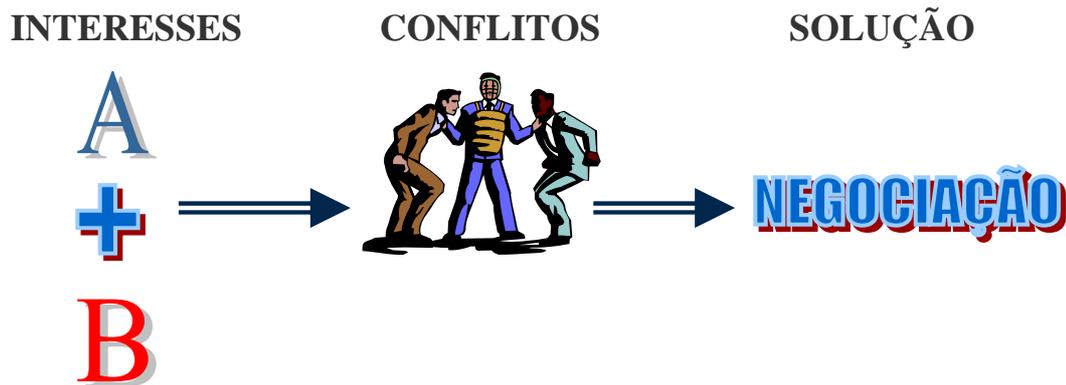


Figura 5: Negociação na resolução de conflitos

Um problema na definição do papel da negociação no contexto escolar para a aprendizagem é a descrição das relações entre o professor, o aluno e o conteúdo. Nesta perspectiva o professor se coloca como mediador do processo de ensino, recaindo sobre ele o gerenciamento de diversos aspectos, como: o que ensinar, como ensinar, para que ensinar, a quem ensinar. Esta posição pode surgir ou resolver conflitos no processo ensino-aprendizagem, mas sua postura, coerência e conhecimento devem desenvolver estratégias didáticas que devem ser adotadas para resolvê-las. Na forma de um contrato didático entre os interessados no processo, Brousseau (1986, p. 10) ainda descreve: [...] o professor deve proceder de maneira a não deixar tudo explícito ao aluno para não colocar em risco sua aprendizagem; por outro lado, se ele não faz a necessária mediação, rompe com o contrato.

Ao admitirmos a negociação como instrumento de análise da relação professor-aluno-conteúdo na sala de aula e a presença de fatores nessa relação, colocamos o professor como mediador indispensável entre o conteúdo e o aluno, com sua “estrutura cognitiva particular” (LÉVY, 1995). Portanto, o professor que se coloca como mediador no processo de ensino é um elemento essencial, já que [...] para caracterizar-se um bom negociador num processo, um agente necessita possuir características pessoais e habilidades (WATKINS, 2004, p. 25).

Um negociador educacional realmente bom, diante do que outros consideram um jogo difícil, é capaz de mudar esse jogo, ajudando seus educandos no compartilhamento do conhecimento e ampliando seus universos. Esses educadores devem ter sua conduta baseada na confiança. A confiança gerada durante seu relacionamento, no cumprimento de suas regras e em seu comportamento ético trará dividendos no futuro através de uma relação aluno/professor que proporcionará um efetivo desenvolvimento cognitivo. Com esse entrosamento haverá uma evolução cognitiva que o alunado adquire por meio da massificação

dos conhecimentos que vão se sublimando, e, assim, traz para si um sentimento de algo adquirido com solidez, o que se denomina como um aprendizado verdadeiro do processo. Enfim, todo processo de aprendizado é uma junção de aquisição de conhecimentos que, acomodados num processo de construção cognitivo, faz a solidez de um aprendizado que mencionamos ser “sólido” ou verdadeiro.

No processo de negociação tradicional, todo negociador sempre deve negociar para ganhar (WANDERLEY, 1998), mas enxergamos que o “educador negociador” (Projeto Paragua) deve seguir em seus princípios e conduta, fatores eficazes na busca de otimizar ganhos de aprendizagem em suas relações, e com isso, ter em mente que “o problema do outro não é só problema do outro” (WANDERLEY, 1998, p.2).

Nesse enfoque, o professor, além de fazer a escolha dos conteúdos mais significativos, terá que se perguntar: como se dará a relação aluno-professor? E como fazer esse ensino?

Neste contexto, o Modelo de Negociação proposto em nosso trabalho é o Colaborativo. Nele, segundo Guimarães (2001, p. 20),

[...] as partes, embora compenetradas da diversidade e do conflito de interesses, procuram resolver os problemas, despersonalizando-os, fugindo de posições fixas. Buscam entender a situação, analisando os interesses de um e de outro, e partem para o encontro de uma solução em que interesses paralelos compensem eventuais perdas. Visam uma solução de equilíbrio.

Este modelo é também descrito por Lewicki; Saunders e Minton (1997, p. 48): “[...] como o processo de tomada de decisão para resolver um conflito envolvendo duas ou mais partes sobre objetivos múltiplos, mas não mutuamente exclusivos”. Ou ainda, na teoria dos jogos, Rosenschein e Zlotkin (1994, p. 22), dizem “[...] como um jogo de soma não-zero, onde os valores ao longo das múltiplas dimensões podem ser deslocados em diferentes direções, possibilitando que todas as partes alcancem melhores resultados”.

No modelo colaborativo de negociação, predomina a busca de solução dos problemas. O trabalho do professor em sala de aula, seu relacionamento com os alunos e a busca da troca do conhecimento entre estes elos, professor-aluno, são situações conflitantes que no contexto educacional, dentro da nova concepção de Educação Matemática, faz com que este modelo colaborativo aja de modo a construir um amplo objetivo para [...] atender às necessidades e aos interesses (GUIMARÃES, 2001, p. 43), mediante as resoluções adequadas para facilitar o aprendizado dos alunos.

A formação profissional do educador é um fator fundamental no preparo prévio do professor para um processo de negociação na aprendizagem, tendo não apenas a graduação universitária ou a pós-graduação, mas uma formação contínua, ampla, de atualizações e de aperfeiçoamentos. Não basta que um professor de matemática conheça profundamente a matéria, ele precisa entender de psicologia, pedagogia, linguagem, sexualidade, infância, adolescência, sonho, afeto e vida. Segundo Chalita (1998, p.89) o professor é o “[...] grande agente do processo educacional e as soluções para as dificuldades do processo se baseiam no relacionamento e afeto que este profissional processa na interação da aprendizagem”. E ainda, afirma:

[...] A alma de qualquer instituição de ensino é o professor. Por mais que se invista na equipagem das escolas, em laboratórios, bibliotecas, anfiteatros, quadras esportivas, piscinas, campos de futebol, sem negar a importância de todo esse instrumental, tudo isso não se configura mais do que aspectos materiais se comparados ao papel e à importância do professor (CHALITA, 1998, p.33).

Na aprendizagem baseada na negociação, a forma de ensinar, tendo sempre presente a colaboração, traz ao professor vários aspectos, como: desenvolver integralmente o educando, escolher o que considera melhor para seu aprendizado, respeitar suas ações e condutas, tratar o ensino como uma forma contextualizada e não distante da realidade, propor significados do que se ensina, demonstrar através de seus conhecimentos habilidades e confiabilidade, enfim, são aspectos que procuramos propor para que o agente educador negociador proporcione em sua forma de ensinar e procure transformar suas aulas em muitos mais que puras lições, em “arte” de ensinar, de tal modo que se revele, em muitos professores, o seu real e verdadeiro valor de competência na prática educacional.

Esses aspectos de compartilhamento e solidez na aprendizagem ocorrem em nossa pesquisa, quando tentamos exemplificar que o ensino-aprendizagem deve possuir mecanismos que o torne uma visão conjunta, ou seja, que faça um cenário, no qual, dentro da sala de aula, seus principais atores façam uma encenação onde atuem de forma unida e confiável, e aprendam a partir de seus conflitos. Tais dúvidas e respostas dão início ao primeiro passo de nossa pesquisa, que é a negociação na aprendizagem. Outros aspectos virão e deverão complementar esta estruturação da aprendizagem, que não somente direciona para esta pesquisa, mas busca, em especial, nós professores de matemática, que gostaríamos que, lá no fundo, essa área de ensino fosse menos temerosa e complicada para nossos alunos.

CAPÍTULO 5

PERSUASÃO EM APRENDIZAGEM

Ao propormos um projeto, não podemos vê-lo como uma simples intenção ou uma mera execução sem um verdadeiro propósito que produza uma relação com outros fatores ou para com o fim a que se destina. Projeto é um processo que requer elaboração em várias etapas que se caracterizam por um conjunto de referenciais teóricos a sustentar seus objetivos, gerando aquisição de sentido para seu uso. Portanto, daremos prosseguimento ao embasamento teórico de nosso projeto final, no qual sempre tentaremos buscar o sincronismo em nossa pesquisa e desenvolver temas que se unam e tragam uma razão para nossas inquietações e, conseqüentemente, para nossas conclusões.

Esta continuidade de nosso tema vem fortalecer e prover as condições necessárias para o melhor desenvolvimento da aprendizagem no cenário de sala de aula, quando iremos analisar a nossa capacidade de expressão verbal e a influência que o nosso discurso possa exercer sobre os alunos. A persuasão é uma forma de discurso da linguagem que etimologicamente vem de "*persuadere*", "*per + suadere*". O prefixo "*per*" significa de modo completo, "*suadere*" = aconselhar (não impor). É o emprego de argumentos, legítimos e não legítimos, com o propósito de se conseguir que outros indivíduos adotem certas linhas de conduta, teorias ou crenças (POLIS, 1986). Diz-se também que é a arte de "captar as mentes dos homens através das palavras".

Segundo Tringale (1988), persuadir é gênero e compreende três espécies, três modos de persuadir, a saber: *convencer*, *comover*, *agradar*. Assim:

Convencer vem de "*cum + vincere*" = vencer o opositor com sua participação. E tecnicamente denota persuadir a mente por meio de provas lógicas: indutivas (exemplos) ou dedutivas (argumentos). Assemelha-se ao *docere* (ensinar), que é a tentativa de persuasão partidária no domínio intelectual.

Comover vem de *cum + movere* persuadir através do coração. Pela excitação da afetividade, a vontade arrasta o intelecto a aderir ao ponto de vista do orador. *Ethos* (moral) é usar um grau de intensidade mais suave. *Movere* (mover) é intensidade mais violenta, correspondendo ao *pathos* (paixão).

Agradar corresponde, na terminologia latina, a "*placere*" = agradar. *Delectare* (deleitar) é a persuasão no domínio afetivo.

Dentro desse contexto, devemos ficar atentos às características ou objetivos que podem oferecer essa importante ferramenta da argumentação que, sendo bem utilizada, pode se tornar um poderoso instrumento na vida e, também, no contexto educacional.

A persuasão é uma forma específica de comunicação. Mas também pode ser entendida como uma ferramenta que nos possibilita realizar determinadas tarefas (FRANT & CASTRO, 2001). Estes autores mencionam ainda:

“[...] se pretendermos motivar pessoas a executar ações de bom grado e entusiasticamente, ela é a ferramenta mais eficaz, pois apenas convencer as pessoas da importância e da necessidade destas ações não é suficiente para estimulá-las. E preciso persuadi-las” (2001, p.43).

Neste sentido, segundo Gadotti (1999, p. 32):

“[...] o educador para pôr em prática o diálogo, não deve colocar-se na posição de detentor do saber, deve antes, colocar-se na posição de quem não sabe tudo, reconhecendo que mesmo um analfabeto é portador do conhecimento mais importante: o da vida”.

O uso persuasivo da linguagem está ligado a um meio específico de empatia sobre o qual podemos exercer e construir a persuasão na relação aluno-professor no contexto de sala de aula e em seus relacionamentos interpessoais, que trazem reflexos significativos em diversos sentidos e devem produzir características que venham com o intuito de construir e desenvolver uma estrutura de conhecimento no intercâmbio de seu discurso (FRANT & CASTRO, 2001).

Nesta forma em que procuramos debater as potencialidades de refletir sobre a linguagem e suas formas de utilização, a comunicação que se espera entre os agentes educacionais deve possuir aspectos de partilha em suas colocações, não caracterizando nunca “uma direção de um só sentido”. Neste contexto, Warat (2001, p. 54) menciona que “[...] os segredos de persuadir as pessoas é a arte de obter suas necessidades sem ameaças, subornos e manipulações a outras pessoas”.

Assim, para persuadirmos alguém, devemos procurar conquistar esta pessoa utilizando uma comunicação agradável, com um relacionamento de empatia e, ao mesmo tempo, apelando sempre para suas emoções e sua vontade. Empatia é (Figura 6), segundo Hoffman (1981), a resposta afetiva vicária a outras pessoas, ou seja, uma resposta afetiva apropriada à situação de outra pessoa, e não à própria situação. O autor continua ainda: “[...] o elemento básico da persuasão é você exercer a empatia; perceber como o outro é, como o outro sente e como o outro está, enfim, sintonizar-se com quem você quer persuadir”. (HOFFMAN, 1981, p.43)



Figura 6: O elemento básico da persuasão é você exercer a empatia

Dentro do interesse escolar, segundo Bzuneck (2000, p. 12): “[...] ensinar é uma função complexa e que implica num sem-número de obstáculos, fracassos e frustrações”. Esse interesse que almejamos, apesar de todos os seus percalços, não é acessível a todos os educadores, pois só as habilidades desenvolvidas no “banco de escola” (BZUNECK, 2000) não chegam a ser suficientes para se obter um aprendizado pleno ou um profissional completo. Na busca da obtenção deste êxito maior, outros ingredientes necessitam ser afluídos, cultivados ou trabalhados, como o amor pela arte de ensinar e, em conjunto, a permanente motivação do que faz, centrando sempre o olhar, nunca para trás, e sempre pra frente em busca de metas, oportunidades e conquistas. Mas nossos educadores sabem e devem tomar conta de suas habilidades implícitas e utilizá-las da melhor forma possível, pois, com certeza, fazem grande diferença em sua aplicação. Estamos falando sobre as formas de persuasão e o quão este aparato, que pode ser até desconsiderado por muitos, possui uma grande importância na forma e aquisição da aprendizagem. Não ficaremos discorrendo sobre a forma errada, que possa gerar um mau uso desta ferramenta por parte de nossos professores em seus discursos. Mas para haver persuasão, qualquer que seja o discurso, é preciso haver credibilidade (GREGÓRIO, 2000). E ainda continua mencionando que “[...] deve-se, entretanto, distinguir a credibilidade da matéria em si da credibilidade atingida graças à habilidade do orador”. (GREGÓRIO, 2000, p. 44)

O modo de argumentação persuasiva a que pretendemos recorrer de uma forma mais eficiente no diálogo educacional é de observar e estabelecer todo um contexto de identificação de significados que possa se originar das mensagens persuasivas como sendo uma forma na obtenção de conhecimento. Neste sentido, Frant & Castro (2001, p. 23) afirmam que “[...] o processo de produção de significados para objetos matemáticos, em sala de aula, é similar ao processo de produção de significados para objetos do cotidiano”.

Na perspectiva de condução para um bom persuasor, algumas técnicas importantes se combinam e tentam montar um embasamento teórico que faça com que, no mundo atual, possamos ter o direito de possuir uma estrutura básica na utilização da persuasão. Tais aspectos que iremos ver eram ensinados para uma parcela pequena da sociedade, que obtinha esses conhecimentos para supostamente terem algumas habilidades diferentes em seus manejos. A necessidade de sobreviver neste mundo mais competitivo e conflitante, onde as descobertas são constantes em razão dos avanços tecnológicos que não param de se desenvolver em todos os campos de pesquisa e inúmeros setores da sociedade, ocasionou a uma grande parcela da sociedade o acesso a certos conhecimentos, e que, assim, pudessem compartilhar instrumentos que podem ter um uso poderoso como forma de aprendizagem. Portanto, nessa teoria, mencionamos, por meio de pequenas definições, elementos que dão uma característica vital ao que se entende por persuasão. Entre colocações encontradas na literatura em geral, que se caracterizam entre os elementos básicos que compõem um persuasor importante, temos:

- Ethos;
- Pathos;
- Logos.

ETHOS - Ethos significa ética, uma característica própria que se conceitua como regra geral sobre a persuasão; é como criar a impressão de credibilidade. Temos que considerar como fator de extrema importância que ninguém vai ser influenciado por você a menos que você crie a impressão de credibilidade e ética.

PATHOS - Pathos significa emoções. Outra regra geral é: se você sabe como criar envolvimento emocional positivo com a outra pessoa, você pode influenciá-la, porque emoções distorcem a percepção. Considere esta situação: Você vai comprar de um vendedor que você não gosta? A menos que ele seja a única pessoa, você vai optar por comprar de uma outra pessoa. Isto sintoniza com emoções.

LOGOS – Logos significa discurso. Essa regra geral se caracteriza por: falar é barato. Mas se esse instrumento for utilizado de forma talentosa, podemos ter vários rendimentos em muitas formas. Aprender como usar técnicas verbais para influenciar os outros também é um fator poderoso quando empregado de forma certa. Enfim, não basta ter apenas credibilidade e emoção, você precisa demonstrar algo real que iremos chamar de logos.

Para Frant & Castro (2001), a aprendizagem de matemática ocorre de modo análogo à aprendizagem de coisas do cotidiano, via linguagem. Então, num ambiente onde se privilegia a aprendizagem colaborativa, num modelo de negociação colaborativa, os alunos

podem expor seus pontos de vista, argumentar, buscar consensos, estabelecer metas comuns, desenvolver habilidades de comunicação, ter interesse em buscar mais e mais informações para defenderem suas idéias, expressar emoções e sentimentos pessoais. A perspectiva de uma aprendizagem desse tipo é, no mínimo, mais interessante, quando temos um ambiente que nos ofereça alguém que esteja falando em sincronismo com todos, não parecendo distante ou sem significado. Estas situações podem ser criadas desde que nossos professores sejam mediadores neste processo e possam efetivamente, através de habilidades, investirem em esforços que desenvolvam a interação com seus alunos, uma forma de persuadi-los sem ameaças, manipulações ou desconfianças. Nessa preocupação com o processo, Frant & Castro (2001, p.25), dizem: “A Estratégia argumentativa é a maneira pela qual descrevemos o engendrar dos argumentos durante um episódio”.

Despertar seu raciocínio através da linguagem em seu discurso, provendo uma forma de empatia dentro da aprendizagem através da persuasão, caracteriza uma vontade de despertar em seu pensamento crítico não somente uma maneira de obtenção de conhecimento mais sugestiva e fácil, mas uma visão de que o processo está se formando numa relação de compartilhamento de pessoas dentro de um contexto, que mesmo tendo suas diferenças conceituais ou até por muitos como sendo hierarquia (FRANT & CASTRO, 2001), podem se unir sendo um só elo.

Numa situação de aprendizagem, muitas vezes o que o aluno quer é, mais do que tudo, impressionar o professor ou algum colega. Pode mesmo acontecer que o objetivo do aluno ao enunciar algumas justificações para a resolução de algum problema matemático seja meramente o de se livrar do incômodo de ser questionado. Às vezes o aluno cede a argumentos de outro apenas porque este outro é considerado bom aluno e não porque tenha concordado com o que foi dito (FRANT & CASTRO, 2001, p.25).

A partir de uma fundamentação teórico-metodológica do uso do dispositivo persuasivo no contexto de empatia do ensinar e aprender pode extrair que os princípios da persuasão que atendem aos objetivos do trabalho recaem no pressuposto de que as ações pedagógicas caracterizam-se quando os alunos aprendem matemática assim como aprendem as coisas do cotidiano (FRANT, 2000), ou seja, a análise do argumento presente em um discurso persuasivo “[...] busca interpretar a produção de significados baseados nos argumentos utilizados ao invés das palavras” (FRANT, 2000, p.15).

CAPÍTULO 6

PROJETO PARAGUA

6.1 Ensino e aprendizagem no PARAGUA

A aprendizagem matemática envolve uma série de atividades, o que coloca o aluno em uma posição de agente. Mais do que isso, o professor necessita valorizar o conhecimento do aluno para que o processo de aprendizagem seja de descoberta e construção de conhecimento.

Uma experiência de aprendizagem matemática efetiva não se constitui de memorização de definições e técnicas, mas sim de abstração e construção de conhecimento, o que envolve, por parte do aluno, experimentar, descobrir, relacionar abstrações novas sobre a realidade.

O uso de atividades lúdicas na prática docente, colocando o aluno como sujeito de sua aprendizagem, demanda um rendimento maior do aquele despendido numa prática metodológica tradicional. É preciso planejamento, acompanhamento, discussão sobre o desenvolvimento do trabalho e esforço para que todos se sintam partes essenciais do processo de aprendizagem.

Neste contexto de hipóteses, o “Ambiente Paragua” (Figura 7) é um Ambiente de Aprendizagem Sistemática Computacional, que sintetiza a nova postura de ensino da Matemática, chamada de Educação Matemática, que, por meio de mecanismos didáticos produza a concretização de uma aprendizagem mais atrativa, inteligente e sugestiva, utilizando conceitos da negociação colaborativa e persuasão na aprendizagem e mudança de modelos mentais.

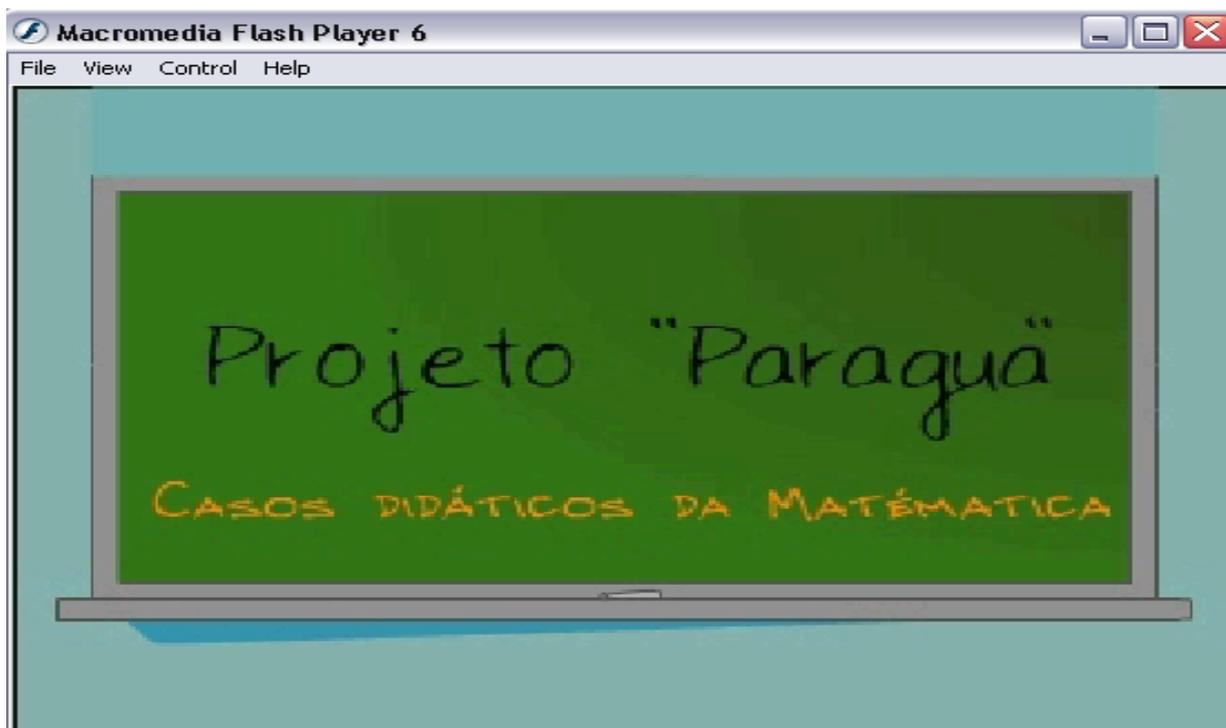


Figura 7: Cenário de abertura do “Projeto Paragua”

Este projeto apresenta um papel importante no desenvolvimento do ensino e aprendizagem da matemática, colocando ao alcance dos professores e alunos uma ferramenta de auxílio educacional no desenvolvimento dos conteúdos matemáticos que estão sendo ensinados na sala de aula. A modelagem, realização e implementação estão dentro de uma conjuntura que chamamos de “Casos Didáticos Matemáticos”, que caracteriza a capacidade dos alunos de dar sentido e procurar entendimento significativo dos conteúdos propostos e de seus conflitos de aprendizagem, na busca de um melhor substancial, mais discursivo e prático, para a estruturação do conhecimento matemático.

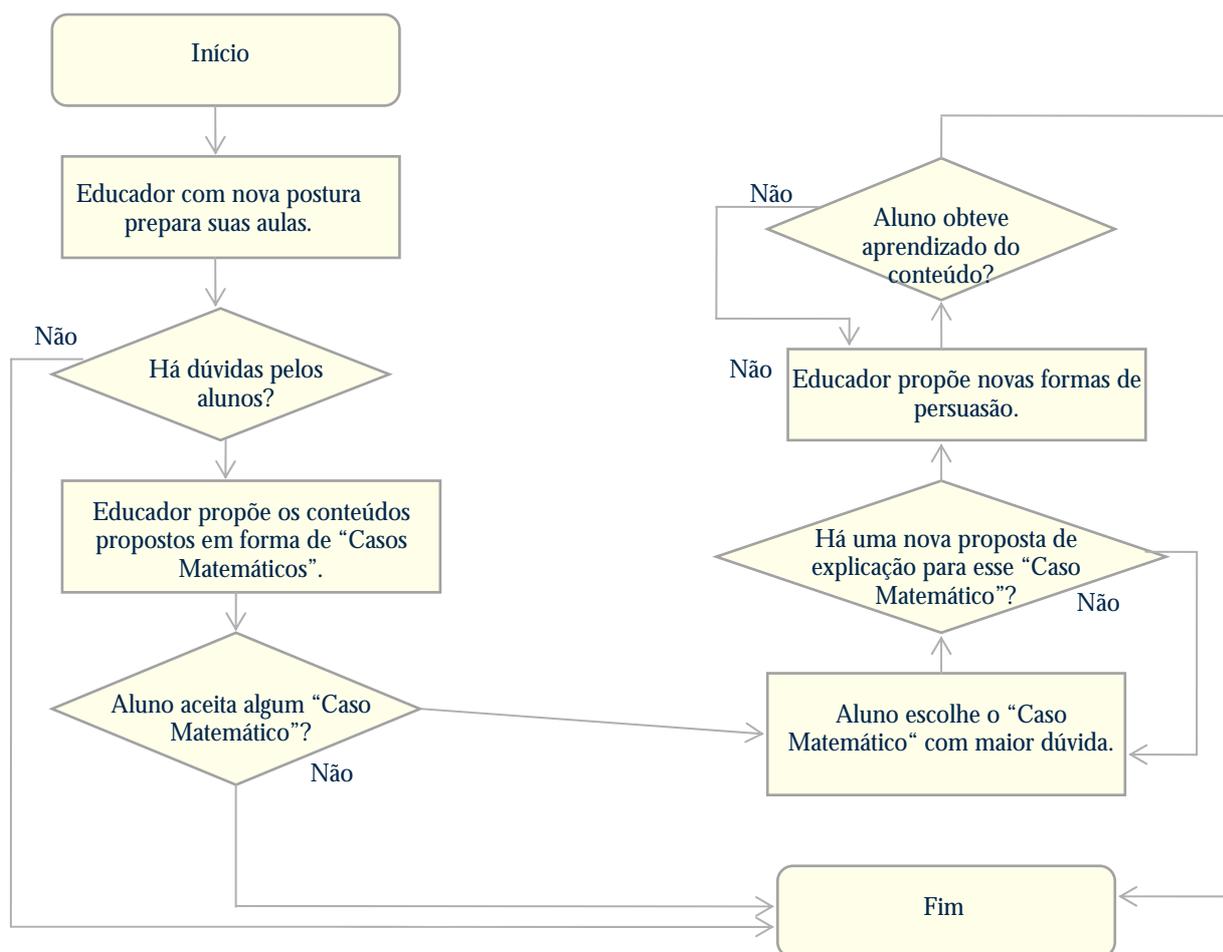
Então, a escolha de um Caso Didático Matemático, ou seja, de um conteúdo matemático, deve ser objetivado ao educando de forma planejada e coordenada, para que ele possa explorar situações cognitivas e aperfeiçoar estratégias, e, assim, ter como elemento motivador seu melhor desempenho em sua aprendizagem através da formação de novas representações mentais de seus conhecimentos prévios. Em outras palavras, todo conhecimento é construído em função do conhecimento anterior.

Outra situação importante do projeto é a procura de sempre estabelecer ligação entre um contexto das perspectivas da Educação Matemática e os conceitos matemáticos. Entretanto, esta relação vem ao encontro da construção do conhecimento através dos significados que se propõem a ensinar, e, portanto, apoiar, no raciocínio lógico e no manejo da apresentação do ensino, uma forma lúdica que coloque o aluno frente a situações que

exercitem sua inteligência na busca de conhecimento modelado, com intuito de fortalecer temas já ensinados em sala de aula.

Ao selecionar um caso matemático, uma sequência de instruções deve ser executada até que se determine uma situação desejada. Entretanto, fatores devem ser observados para que seus objetivos sejam alcançados e a atividade tenha resultados positivos. Esses objetivos merecem ser considerados e ponderados por parte dos professores, que, ao promoverem o uso de um software educativo, introduzam nos contextos modelados diferentes formas cognitivas de aprendizagem e soluções de problemas e conflitos, buscando abrirem possibilidades de diálogo e aquisição de conhecimento em um contexto de negociação entre as partes envolvidas, e, assim, completando interesses e chegando a uma aprendizagem verdadeira.

O Quadro 3 demonstra o algoritmo que formaliza o processo de negociação colaborativa em forma de fluxograma.



Quadro 3: Algoritmo do processo da negociação no ambiente

Na execução acima, o algoritmo torna possível os passos necessários para realizar uma tarefa em que o ambiente possa ser explorado de forma eficiente. Logo, procedimentos envolvem planejar com antecedência as atividades, procurar conhecer bem o material e usar bom senso para adequá-lo às necessidades da turma. Então, com certeza, objetivos serão alcançados com aquisição de aprendizagem.

6.1.1 Referenciais teóricos

A concepção de aprendizagem que adotaremos é contrária à de um simples acúmulo de conhecimentos de forma passiva, como um balão que enche até chegar ao seu limite. Para nós, a aprendizagem requer uma sustentação mais complexa, produzida por um aglomerado de conhecimentos que chegam à forma de uma aprendizagem verdadeiramente sólida, implicando a necessidade de novos paradigmas. Nesse sentido, buscamos como referenciais teóricos algumas teorias que fossem mais coerentes com essa concepção e que pudessem trazer um respaldo científico para a nossa pesquisa. Estaremos utilizando, com esse propósito, um caminho que articula três temas teóricos: negociação e persuasão em aprendizagem no contexto da relação aluno/professor e mudança de representação interna por meio de modelos mentais.

Nesse contexto, hoje enxergamos a educação não como sendo um “arquipélago”, como pode ser caracterizado no ensino tradicional, mas uma realidade multidisciplinar de áreas, conteúdos e tópicos. A Educação Matemática busca uma essência que visualize coerência na contextualização de seu aprendizado e materialização de seus conteúdos, muitas vezes dentro das inovações do ensinar e aprender. Isto fica, muitas vezes, sendo questionado pelo contexto dessa disciplina que, por diversas maneiras, fica além do interesse e utilização do alunado. A ação proposta neste trabalho pelo elemento professor no processo de ensino-aprendizagem se caracteriza por colocar clareza sobre as características do conhecimento desejado. Tal meta se dá em conhecer o significado do que aprende. Assim, a construção do conhecimento na sala de aula baseia-se na negociação colaborativa, num processo interativo no qual todas as pessoas envolvidas têm a possibilidade de emitir e participar das questões postas. Na sala de aula, o processo de negociação na aprendizagem é impulsionado e controlado pelo professor. Assim sendo, podemos perceber o quão fundamental é o papel do professor, pois é essencialmente ele que realiza a mediação entre o ensino matemático, contextualizado e interdisciplinarizado, e os alunos que querem construir esse conhecimento mais sólido.

Levar o aluno à construção do conhecimento mais atraente e consistente é algo, no mínimo, não trivial. O professor precisa ter bastante clareza sobre as características do conhecimento desejado, sobre quais diferentes relações podem ser estabelecidas, adequações das tarefas de acordo com cada conteúdo e grau de conhecimento de seu alunado. Portanto, segundo Barufi (1999, p.45), “[...] a necessidade de buscar a resposta ao desafio colocado propiciará então o envolvimento do aluno que, através da orientação do professor neste processo de negociar a aprendizagem, trilhará pelo caminho da solução”.

Para a negociação poder acontecer na sala de aula, o professor deve alocar esses mecanismos em sua ação de atuação, estabelecendo, conjuntamente, num contexto de empatia, seu poder de persuasão em seu discurso, que é um grande e poderoso instrumento que lhe permite exercer o papel de real coordenador no processo que se desenrola no âmbito de sala de aula.

Numa relação de empatia e colaboração em sala de aula, os mecanismos se entrelaçam com o intuito de obter o elo entre o que se vai ensinar ao que se deve ensinar. Nesse contexto, proponho que o papel do professor, em sua ação pedagógica de negociação, seja fortalecido pelo poder de persuasão em sua fala e postura, propiciando assim, de maneira evidente, o crescimento do aluno, com mudanças de suas representações mentais primitivas.

6.1.2 Referencial Metodológico

Na preparação desta pesquisa devemos estar atentos à fundamentação pedagógica que melhor viabilize a construção cognitiva, e qual teoria melhor se encaixa, para que, ao fim do processo, possa produzir resultados efetivos para auxiliar a construção do conhecimento.

Essa preocupação com o processo de aprendizagem, nos novos paradigmas da educação, busca que o alunado deixe de ter um papel passivo no processo educacional, no emprego das tecnologias de informação, na sua interação, seja dentro ou fora da escola, enfim, que seja o ator principal e desenvolva sua capacidade intelectual e emocional em todas as áreas. Neste sentido, a essência deste trabalho, a Educação Matemática, se enquadra num embasamento pedagógico da Teoria do Construtivismo, a qual vem enquadrada aos trabalhos de Piaget.

A construção do conhecimento, segundo Piaget (1973), se constitui em compreender o desenvolvimento intelectual de uma pessoa. Para tanto, elementos como a aprendizagem, o comportamento, o conhecimento, o meio ambiente, os estímulos fazem parte da construção da inteligência e do conhecimento.

Assim, a tendência construtivista baseada na teoria de Piaget a respeito do desenvolvimento cognitivo influenciou de forma significativa o ensino da matemática (FIORENTINI, 1998). Este autor ainda menciona que

“[...] essa influência, de um modo geral, pode ser considerada positiva, pois trouxe maior embasamento teórico para a iniciação do estudo da matemática, substituindo a prática mecânica e associacionista em aritmética por uma prática pedagógica que visa, com auxílio de materiais concretos, à construção das estruturas do pensamento lógico matemático e/ou à construção do conceito de número e dos conceitos relativos às quatro operações”. (FIORENTINI, 1998, p.41)

O conhecimento matemático é resultado de uma construção sistemática em que o aluno interage com o meio (PIAGET, 1971), transformando suas ações e relações. No sentido de entender a Matemática como uma ciência que interage com a realidade através da contextualização, D’Ambrósio diz que: “Um bom exercício para o docente é preparar uma justificativa para cada tópico do programa - mas não vale dar justificativas internalistas, isto é, do tipo "progressões são importantes para entender logaritmos". Pedem-se justificativas contextualizadas no mundo de hoje e do futuro”. (2004, p. 51)

6.2 Ambiente PARAGUA

Paragua é um Ambiente de Aprendizagem Sistemática da Matemática, por meio da modelagem de um micromundo de ensino. Baseado em experiências e observações no contexto educacional do ensino da matemática do Ensino Fundamental, este ambiente de aprendizagem é uma necessidade de ajuda e apoio aos educadores na busca de dar continuidade a esta nova forma de visão e postura do ensino da matemática, chamada de Educação Matemática, propondo o lúdico e o atrativo na apresentação dos tópicos matemáticos.

Um ambiente de aprendizagem, segundo Skovsmose (2000), se refere às condições nas quais os alunos são estimulados a desenvolverem determinadas atividades. Então, este ambiente utiliza um seqüenciamento de cenários baseados em explicações e exercícios assistidos que ocorrem numa apresentação de forma sistemática. Todos os cenários se juntam e se caracterizam num modelo de ensino de um conteúdo da disciplina da matemática, em que este referido conteúdo é chamado de Caso Didático Matemático.

A idéia básica sobre o uso de um sistema micromundo no aprendizado de Matemática é a de encorajar o estudante a explorar o ambiente que está acessível através de uma interface e que envolve um modelo de um domínio de conhecimento matemático

(BASSO, 1999). Tal exploração dependerá necessariamente do sistema e, segundo Moreira (1983), pode melhorar o desenvolvimento das estratégias utilizadas pelo estudante na resolução de alguma tarefa e contribuir na construção de significados envolvendo relações entre objetos matemáticos e suas representações mentais.

Baseado na obtenção do conhecimento através dos significados de alguns conteúdos do ensino da matemática no ensino fundamental, “Casos Didáticos da Matemática” tenta demonstrar, por meio de cenários individualizados e de forma lúdica e atrativa, como a representação de situações realiza uma ação e deseja obter um resultado de ensino, que num contexto específico representa o que definimos como “Ambiente Paragua”, cuja implementação baseia-se nos embasamentos teóricos propostos neste trabalho.

Paragua não se caracteriza em um jogo virtual de aprendizagem, mas sim em um Ambiente de Aprendizagem Sistemática. Este ambiente é caracterizado por um conjunto de conteúdos de ensino da matemática voltados ao ensino-aprendizagem, em que cada conteúdo é chamado de Caso Didático da Matemática, e sua forma de apresentação é planejada e organizada obedecendo às concepções do contexto da Educação Matemática.

Cada modelagem de um conteúdo da matemática, ou seja, um Caso Didático Matemático, procura com suas características particulares de ensino-aprendizagem oferecer ao alunado uma visão de construção de conhecimento, permitindo-lhe aprender, vivenciar e contextualizar seu aprendizado de maneira mais sugestiva, atrativa e sistemática. Assim, o aluno não será apenas um mero espectador do ambiente, mas um elemento que irá construir seu aprendizado.

A construção desse ambiente sistemático de aprendizagem, como ferramenta de apoio ao ensino da matemática, propõe um modelo de mundo virtual para o ensino fundamental, com intuito de alcançar uma construção do conhecimento através da compreensão de significados que chamamos de aprendizado consistente, fortalecida pela percepção do papel do professor como elemento coordenador do processo, em que, na relação de confiabilidade aluno/professor, mecanismos como a negociação e persuasão na aprendizagem e modelos mentais se unem no intuito de favorecer a Educação Matemática como sendo uma forma de ensino matemático mais adequado à construção do conhecimento. Nesse contexto, verificamos no organograma (Quadro 4) a questão da construção do aprendizado proposto neste trabalho, através dos embasamentos teóricos:



Quadro 4: Organograma dos embasamentos teóricos da construção do aprendiz

O ensino de matemática se propõe também dotar o aluno de um instrumental necessário no estudo das outras ciências e capacitá-lo no trato das atividades práticas que envolvem seu convívio social. Assim, nessa concepção, a estratégia desse trabalho dentro de um processo educativo é propor um conjunto de ações de ensino focadas no enlace de negociação. Esta negociação tem por intuito abrir um modelo de colaboração no elo professor-conteúdo-aluno, e desenvolver a busca das soluções dos problemas e conflitos, objetivando atender às necessidades e aos interesses comuns.

É também importante perceber que a aprendizagem do conceito matemático é um processo, algo que se dá ao longo de certo período de tempo. Cabe ao professor provocar este processo, devendo criar condições em que, trabalhando juntos e trocando conhecimentos, professores e alunos chegam ao alcance de objetivos comuns. Quando isso acontece, o processo de uma negociação colaborativa é alimentado pelo discurso em sala de aula, não por um simples convencimento, mas sim no traduzir os ensinamentos matemáticos num diálogo para a construção dos conhecimentos, e, também, envolve as concepções dos modelos mentais que, segundo Cohen (2005), buscam entender e resolver problemas, organizar pensamentos sobre um problema e influenciar a interpretação de uma informação, tomados pelas experiências e expectativas das pessoas envolvidas no processo.

Portanto, o objetivo deste ambiente é direcionar o usuário aluno ou professor no desenvolvimento da aprendizagem de um referido conteúdo da matemática (Caso didático da Matemática), apresentando uma forma de aprendizagem mais atrativa, sugestiva e lúdica tanto na forma de lecionar o conteúdo (negociação), como na forma de diálogo utilizado

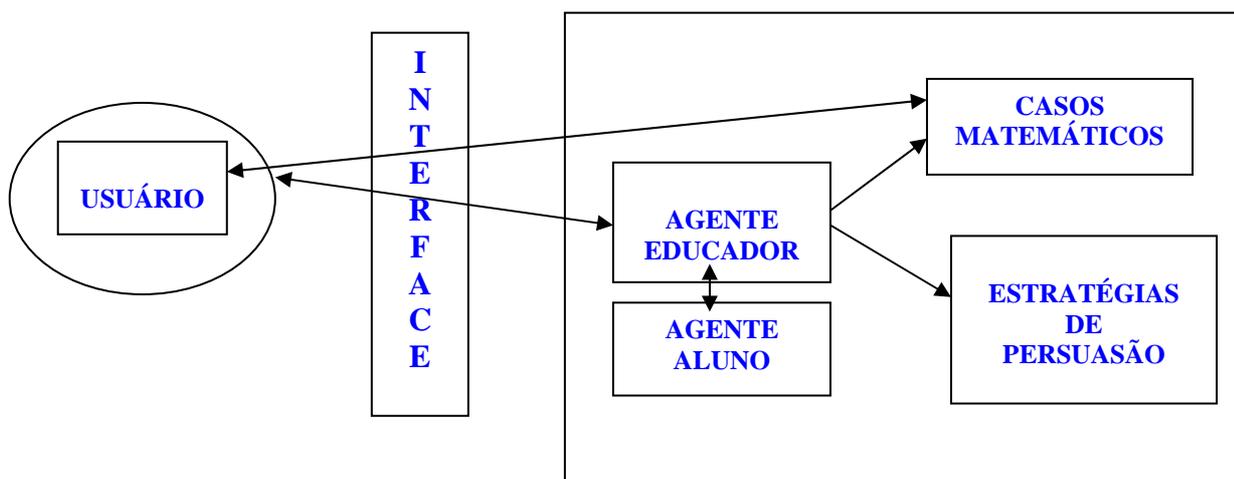
(persuasão). Assim, tanto o conteúdo como o diálogo se modelam numa melhor abordagem pedagógica e sugerem que as construções de conhecimentos identifiquem novos modelos mentais de aprendizagem.

6.3 Arquitetura do Ambiente Paragua

O Ambiente Paragua é um Ambiente de Aprendizagem Sistemático baseado num processo de negociação colaborativa, cuja motivação descreve a concepção educacional em que, no ambiente de sala de aula, os agentes trocam experiências, identificam e resolvem problemas e conflitos comuns, através do diálogo e da construção do conhecimento.

Essa descrição torna possível a avaliação e aperfeiçoamento dessas ações, tendo em vista que o processo observado da negociação colaborativa no ambiente decorre dos compartilhamentos das práticas pedagógicas demonstradas nos sentidos das interligações (através das setas) que visam levar à construção individual e, ao mesmo tempo, coletiva e compartilhada do conhecimento.

Nessa linha, a arquitetura proposta tem seu foco na descrição da estruturação do ambiente, e elabora a organização dos componentes computacionais que atuam entre si no processo de realização, buscando a solução para o problema da aprendizagem do ambiente. Portanto, a idéia do ambiente e a montagem dos cenários da modelagem do Caso Didático Matemático, na concepção de sua arquitetura, recai numa estruturação em que os mecanismos de construção desse ambiente seguem de acordo com o modelo demonstrado no Quadro 5.



Quadro 5: Arquitetura do projeto

No ambiente PARAGUA, o objetivo é atender como usuários os alunos da rede do Ensino Fundamental, mas propor, também, um auxílio aos educadores desse sistema de

ensino, como uma forma de capacitação e aprendizagem. No PARAGUA, além dos usuários reais, existem os seguintes agentes artificiais que compõem as personagens do projeto:

- Agente Educador, elemento responsável por toda interação do processo de ensino-aprendizagem, colocando-se no papel do professor ou de domínio do conhecimento. Ele reúne, na base de persuasão, ações capazes de saber o papel a desempenhar no contexto da negociação, do discurso e da interação entre si, além de perceber seu meio e a presença do usuário no ambiente, permitindo que ele construa seu conhecimento.
- Agente Aluno, elemento responsável por representar o aluno no ambiente, caracterizado em forma de algarismos. Este possui dentro dos cenários um papel de participação, interagindo no processo de aprendizagem. O papel do agente-aluno é verificar dúvidas ou problemas nas explicações dos conteúdos ou exercícios apresentados e solicitar repetir, voltar ou uma nova explicação ao agente-educador. Desta forma, o aluno sente sua participação no processo, questionando suas dúvidas, organizando seus pensamentos, ampliando e manipulando seu conhecimento e, assim, podendo ter soluções para seus conflitos de aprendizagem. Essa situação se assemelha à nova concepção que o ensino da matemática, Educação Matemática, busca no tipo de parceria de um ambiente de sala de aula.

Seguindo a formatação da arquitetura do projeto, temos, além dos agentes artificiais participantes do ambiente (educador e aluno) que já estão nele definidos, outros níveis de composição:

- a) interface, lugar onde se realiza o controle e a comunicação de acesso ao ambiente, possibilitando operações de visualização, navegação e manipulação do ambiente, gerando condições de uso e controle. É o meio de comunicação entre o usuário e o software educacional;
- b) estratégias de persuasão, lugar onde estão armazenadas todas as possíveis soluções pedagógicas na relação aluno-professor. Cenários e diálogos pré-estabelecidos, oferecendo experiências práticas já vivenciadas por educadores, no propósito de oferecer formas de explicações de um assunto específico no contexto da Educação Matemática. As aulas propostas, através de seus diálogos e forma de apresentação, são necessárias ao melhor desenvolvimento da aprendizagem no cenário de sala de aula, onde o uso da linguagem no emprego do discurso e no desenvolvimento da negociação nas situações de aprendizagem representa um possível recurso a mais para a solução de problema ou conflito na aprendizagem. Neste manejo, o agente-educador é o elemento responsável por administrar os

conteúdos a serem ensinados e colocar para o aluno as avaliações pré-estabelecidas e resolvidas, no desenvolvimento das aulas.

c) Casos Matemáticos, lugar onde são ofertados os conteúdos específicos da matemática que devem ser estudados pelo aluno ou professor usuário. A modelagem é específica para cada tópico matemático, no qual o modelo de negociação no contexto de apresentação visa à colaboração entre os interlocutores do ambiente, buscando a confiabilidade em suas relações e a resolução de conflitos de aprendizagem por meio dos mecanismos da persuasão, com o propósito de construir novas estruturas cognitivas no contexto de novos modelos mentais de aprendizagem.

Portanto, podemos definir que este ambiente, em específico, é um sistema de aprendizagem sistemática que trabalha através do mecanismo para obtenção de uma aprendizagem, em que os pré-requisitos existentes no aluno se associam com uma aquisição de conhecimento lúdico e atrativo, e, assim, formam o que chamamos de aprendizagem, na qual o conteúdo (explicações) e a avaliação (exercícios), junto com a estratégia pedagógica, são representados pelos agentes pedagógicos (aluno/educador). Essa arquitetura é uma difusão das ações de ensino-aprendizagem, representadas por intermédio dos embasamentos da negociação, persuasão e obtenção de novos modelos mentais de aprendizagem, visando sugerir uma maneira de ensinar direcionada ao aluno com dificuldades de aprendizagem.

6.4 Modelagem do Caso Didático-matemático “Equação Matemática”

Os “Casos Didático-matemáticos” são seleções de conteúdos da matemática que abrangem o desenvolvimento de tópicos usualmente lecionados no Ensino Fundamental. A articulação entre os conhecimentos novos e os já adquiridos é um objetivo considerado no projeto, pois à medida que, em cada conteúdo, seus tópicos são tratados em sucessivos momentos, sendo retomados e aprofundados em cada etapa, a metodologia de ensino-aprendizagem adotada valoriza o papel ativo do aluno na aquisição do conhecimento matemático. Essa valorização é evidenciada por diversas características no desenrolar da aula virtual: a resolução de problemas metodológicos, a postura das novas formas de discursos didáticos, a busca constante de significado para os conceitos, a relação professor-conteúdo-aluno e a natureza lúdica e atraente não rotineira de atividades tradicionais.

No “Projeto Paragua” foi desenvolvido um protótipo de um caso didático matemático, em que o conteúdo matemático escolhido foi a “Equação Matemática”. Assim, é

apresentada uma idéia de como será a criação do projeto virtual. Na figura 8 temos uma das telas do protótipo.



Figura 8: Caso Didático da Matemática “Equação Matemática”

6.4.1 Resultados

O protótipo proposto, denominado “Equação matemática”, foi dividido em três partes, chamadas de etapas, as quais todas juntas, formam uma conjuntura de cenários que representam a ação do desenvolvimento de uma aula completa deste conteúdo matemático no ensino fundamental. Também, em cada etapa, será mostrado o modelo conceitual que busca apresentar as atividades propostas de acordo com sua execução para a realização de seu objetivo. Segundo Vergnaud (1990), o conhecimento está organizado em campos conceituais que “[...] constituem um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns com os outros e provavelmente entrelaçados no processo de aquisição” (VERGNAUD, 1990, p.45). Após, para a formalização das etapas, foi utilizado Autômato Finito, junto com o Diagrama de Estados, como ferramentas de modelagem de fácil entendimento das ações capazes de oferecer um estudo individualizado.

A seguir serão apresentadas as etapas, já realizadas, que caracterizam o desenvolvimento do caso matemático “Equação matemática”. Cada uma destas etapas é composta por uma seqüência de cenários, que juntos formam o desenrolar da atividade ensino-aprendizagem que pretendemos.

6.4.1.1 Etapa da explicação

A primeira etapa (Figura 9) é destinada às apresentações, cabendo ao agente-educador realizar a explicação do que é o Ambiente Paragua, dando boas vindas ao elemento-usuário e descrevendo suas situações e questões pedagógicas que implicam seu desenvolvimento. O objetivo é transmitir o maior grau de interesse e confiabilidade entre o usuário e o mundo virtual. Também os elementos virtuais, chamados de agentes pedagógicos, que irão vivenciar este processo de ensino-aprendizagem, são apresentados (o agente-educador e os agentes-alunos).



Figura 9: Primeira etapa “apresentações”

Os agentes pedagógicos (Figuras 10 e 11) são elementos virtuais baseados em ações e papéis pré-estabelecidos no desenvolvimento dos cenários, onde desempenham funções específicas. É o agente-educador, chamado de Paragua, que caracteriza o papel do elemento educador no processo e o agente-aluno, na forma de algarismo, representa o papel do elemento aluno na aprendizagem.

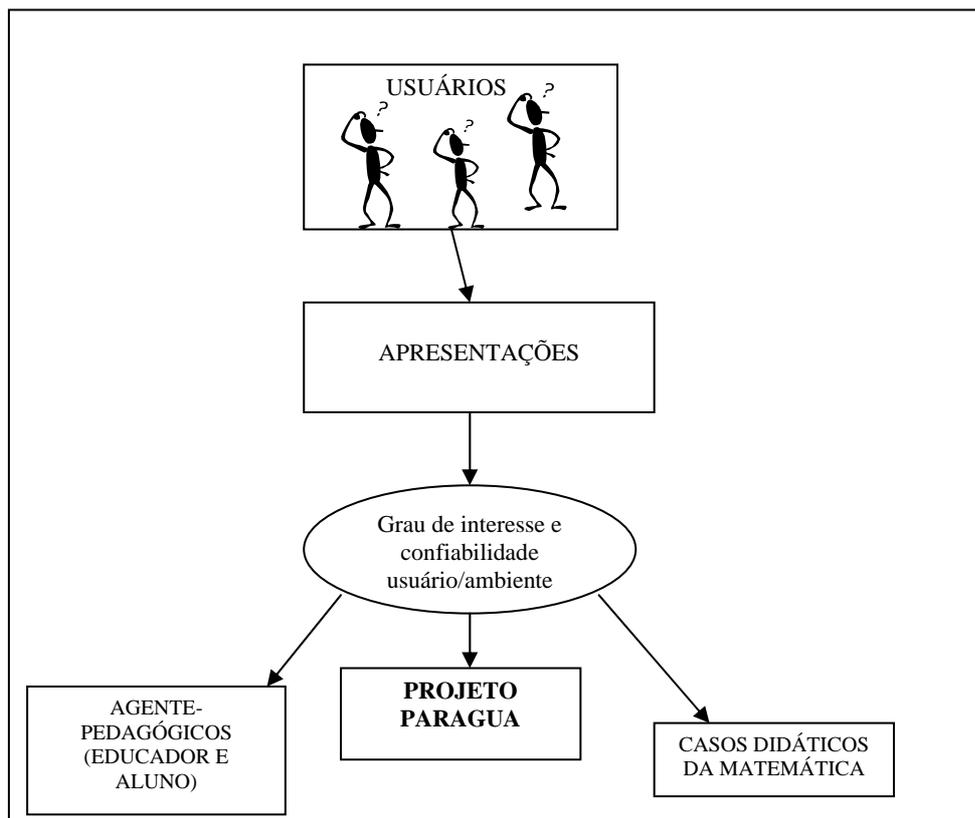


Figura 10: Agente-pedagógico “educador”



Figura 11: Agente-pedagógico “aluno”

O modelo conceitual (Quadro 6) visa fornecer a organização das atividades atreladas nesta etapa do projeto.



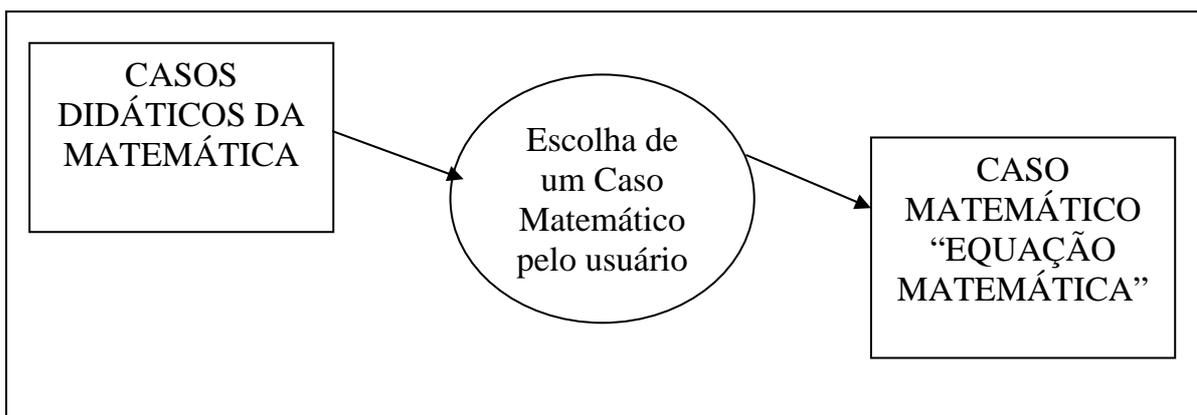
Quadro 6: Modelo conceitual – Primeira Etapa

6.4.1.2 Etapa da escolha

Nesta segunda etapa (Figura 12), dando continuidade aos cenários, buscou-se apresentar o que é um “Caso Didático Matemático”, mostrar os casos propostos, a forma de escolha e a de seu desenvolvimento. Nesta apresentação, sob a coordenação do agente-educador, parâmetros estabelecidos explicam os passos a seguir e as alternativas que o sistema pode oferecer ao usuário (Quadro 7).



Figura 12: Segunda etapa “Escolha de um Caso Matemático”



Quadro 7: Modelo conceitual – Segunda Etapa

6.4.1.3 Etapa do desenvolvimento

Nesta terceira etapa (Figura 13), será realizada a aplicação de todo o processo de ensino proposto no projeto, tanto o desenvolvimento teórico do Caso Matemático como a parte prática de avaliações resolvidas.

Uma vez escolhido o caso matemático, modelado o conteúdo “Equação Matemática”, o usuário, identificando sua dificuldade, procura acompanhar e interagir visando ao seu encadeamento de idéias na apropriação do domínio para uma solução do conflito de sua aprendizagem matemática.

Uma proposta alternativa de aprendizagem é ajudar o aluno no processo de construção de significados, buscando formas de negociar e persuadir seu aprendizado. Assim, o aluno, ao estudar um novo conhecimento, faz acomodações de novas estruturas mentais. Caso o aluno, ao armazenar o novo conhecimento, tenha dificuldade, as formas de repetições neste ambiente de ensino, por meio de botões “voltar” ou “repetir” nova explicação, são uma proposta que não implica a utilização da mesma didática ou técnica pedagógica na aula virtual.

A repetição de uma nova explicação, por meio de maneiras persuasivas específicas e pré-determinadas de cada agente-educador com sua postura própria, diversifica estratégias pedagógicas que, dentro de uma forma de negociação no processo ensino-aprendizagem, provoquem no aluno uma condição cognitiva de armazenar novos conhecimentos, utilizando as novas representações mentais do que se está aprendendo.

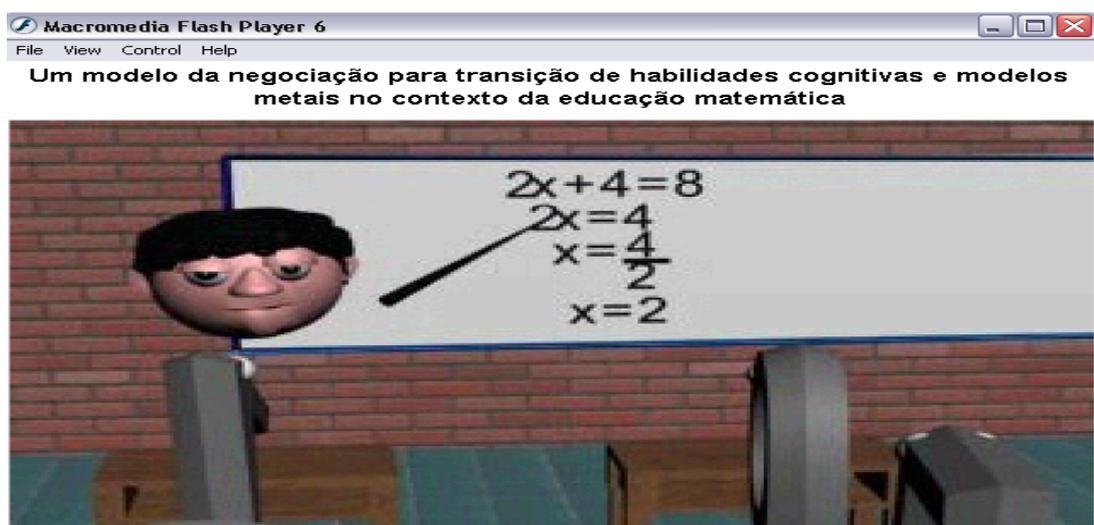


Figura 13: Terceira etapa “desenvolvimento teórico e prático projeto”

Portanto, no processo de construção do conhecimento propriamente dito, além do aprendizado gradativo na utilização do software, percebe-se que os alunos começavam a trabalhar, intuitivamente, com os conceitos do domínio escolhido, segundo as preferências e opções de cada um.

Nas figuras 14 e 15 são demonstrados alguns tópicos que dão formato ao domínio de aprendizagem deste conteúdo “equação matemática”, que, juntando a metodologia da apresentação com a forma do discurso apresentado pelo agente-educador, acreditamos na incorporação de novos entendimentos de forma simples e prazerosa.



Figura 14: Tópico “Equação matemática se divide em”



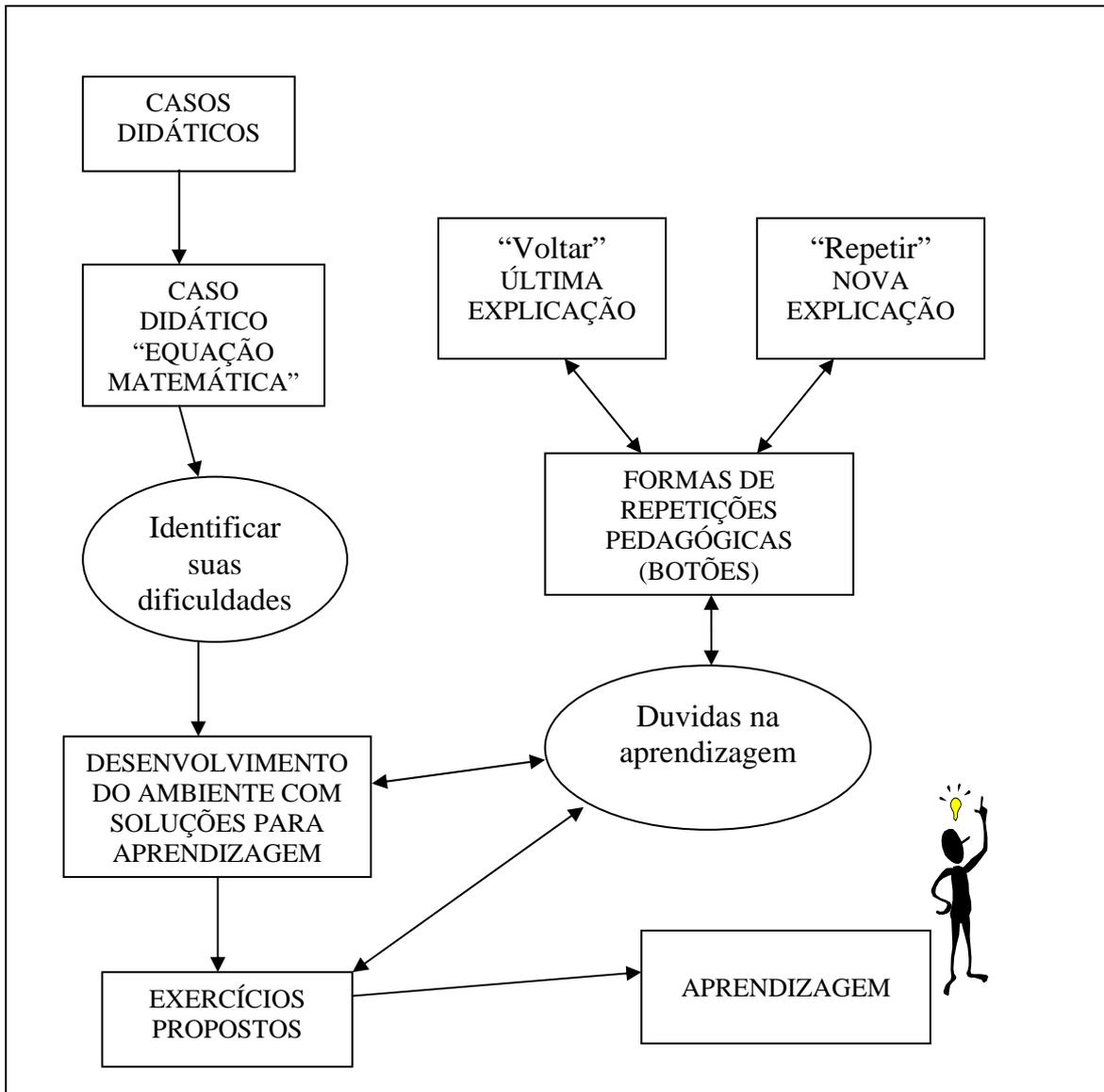
Figura 15: Tópico “O que é equação matemática”

Nesta fase, também, queremos constatar a importância, para o aprendizado, das interações, tanto entre os alunos, quanto entre alunos e professores. Nesse momento, os usuários têm sido estimulados a que, em decorrência de seus próprios processos de

aprendizagem, façam, gradativamente, eles mesmos as correções e melhorias em seus conhecimentos antigos. Assim, esta aquisição de novos conhecimentos, por meio de uma nova visão dos antigos, é baseada na postura de prover argumentos suficientemente consistentes para que eles aceitem negociar um melhor aprendizado. Essas transformações de representações internas na aquisição de novos conhecimentos são fruto das mais diversas experiências vivenciadas em todo o processo, em que cada novo conhecimento se caracteriza por significados. O processo também é feito pelo agente-educador de forma eficiente no aspecto do modo do convencimento, empregando no discurso uma ideologia importante do papel da persuasão na obtenção do aprender.

No decorrer desta fase, são apresentadas ao usuário avaliações resolvidas pré-estabelecidas, cujo objetivo é praticar os conhecimentos que estão sendo apresentados, e, assim, buscar uma reflexão sobre algumas soluções ou conclusões, testar eficácia do ambiente de aprendizagem e promover uma auto-estima para novas aquisições de conhecimentos.

Todo o processo é sistemático e sua heurística é baseada na fomentação de um aprendizado sólido (Quadro 8), que relaciona teoria e exercícios da matemática, de forma sistemática, a um ambiente lúdico, buscando concretizar uma aprendizagem fortalecida por mecanismos atrativos e sugestivos.



Quadro 8: Modelo conceitual – Terceira Etapa

6.5 Modelagem do domínio do protótipo “Equação Matemática”

As atividades implementadas no Projeto Paragua, que foram fundamentadas no Caso Didático da Matemática “Equação Matemática”, apresentam na fase anterior sua essência de modelagem na concepção de modelo conceitual, garantindo a identificação e generalização das situações vivenciadas e projetadas para o protótipo. O agente-educador é responsável em desenvolver a análise do domínio pré-estabelecido na base de persuasão, e dar continuidade para que o aluno-usuário evolua nesse domínio.

Nesta concepção, na formalização das atividades do Caso Matemático “Equação Matemática” utilizaram-se autômatos finitos, que, através da representação do Diagrama de

Estados da atividade proposta e suas especificações, buscará um modelo de estudo de fácil entendimento, e que assuma situações finitas e pré-definidas no decorrer de seu desenvolvimento, permitindo que na entrada sejam identificados os conflitos de aprendizagem, considerando as condições de conhecimento prévio de cada usuário, e sejam alcançados, num estado final, uma construção de conhecimentos, com a obtenção de aquisição de novos modelos mentais de aprendizagem.

Hopcroft & Ullman (1969) definem autômatos finitos como um sistema formal, tendo como características da definição:

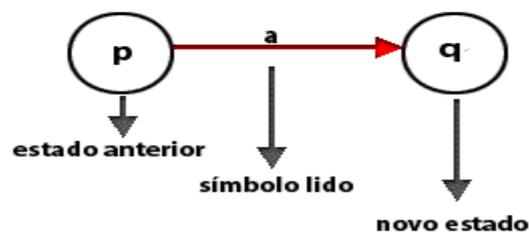


Figura 16: Representação da função programa como um grafo

Neste caso, os estados iniciais e finais são representados como ilustrado na figura abaixo.



Figura 17: Representação de um estado inicial (esq.) e final (dir.) como nodos de grafos

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

K é o conjunto de estados de controle finito.

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

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

q_0 é o estado inicial em K ;

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

Situação Atual

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

$\Sigma = \{c, r, v_0, v\}$ Onde: c = continuar; r = repetir; v_0 = voltar e v = visualizar.

$K = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_{4a}, q_5, q_{5a}, q_6, q_{6b}, q_7, q_{7a}, q_8, q_{8c}, q_9, q_{9a}, q_{10}, q_{11}, q_{12}\}$

$$F = \{q_0\}$$

Descrição dos possíveis estados em K:

- q_0 - Apresentação da tela principal;
- q_1 - Cenários com apresentação dos agentes artificiais e o “Projeto Paragua”;
- q_2 – Escolha de um dos Casos Didáticos da Matemática;
- q_3 – Escolha do Caso Matemático “Equação Matemática”;
- q_4 – Explicação dos tipos de equações matemáticas;
- q_{4a} – Exercício assistido 1;
- q_5 – Nova explicação de q_4 ;
- q_{5a} - Nova explicação de q_5 ;
- q_6 – Explicação do que é uma equação;
- q_{6b} – Exercício assistido 2;
- q_7 – Nova explicação de q_6 ;
- q_{7a} – Nova explicação de q_7 ;
- q_8 – Explicação da resolução de uma equação;
- q_{8c} - Exercício assistido 3;
- q_9 – Nova explicação de q_8 ;
- q_{9a} – Nova explicação de q_9 ;
- q_{10} – Revisão da resolução da equação;
- q_{11} – Exercícios assistidos; e
- q_{12} – Confirmação do aprendizado.

Atividade:

Neste trabalho, modelamos, a princípio, somente o caso matemático “Equação Matemática”, em que demonstramos o diagrama de estados (Quadro 9) para as situações desenvolvidas, e também serão apresentadas as especificações do autômato finito (Quadro 9) que compõem este caso.

Escolha do Caso Matemático “Equação Matemática”:



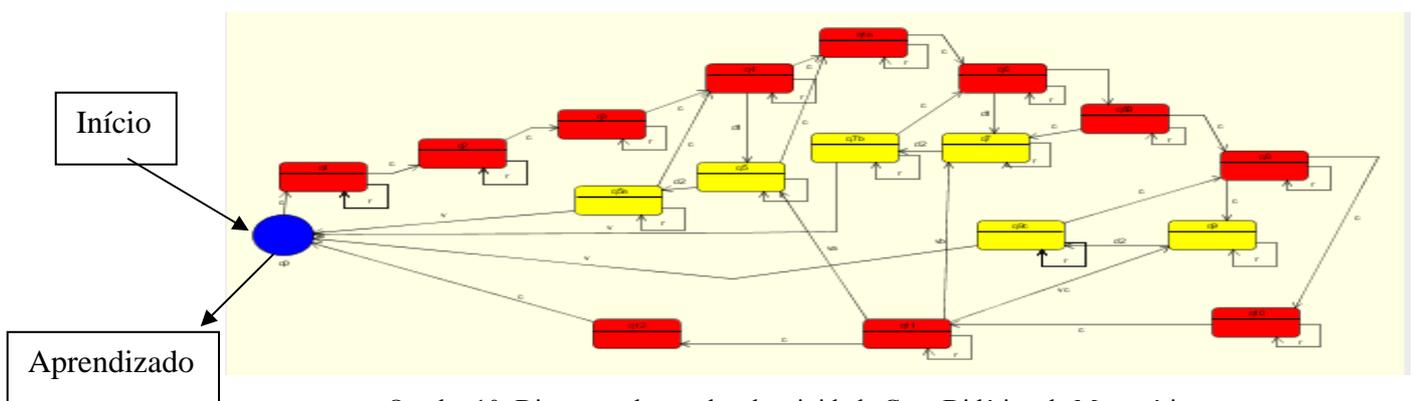
$\delta(q_0, c) = q_1$	$\delta(q_1, c) = q_2$	$\delta(q_2, v_0) = q_2$
$\delta(q_2, c) = q_3$	$\delta(q_3, v_0) = q_3$	$\delta(q_3, c) = q_4$
$\delta(q_4, v_0) = q_4$	$\delta(q_4, r_1) = q_5$	$\delta(q_5, v_0) = q_5$
$\delta(q_5, r_2) = q_{5a}$	$\delta(q_{5a}, v_0) = q_{5a}$	$\delta(q_{5a}, v) = q_0$
$\delta(q_6, r_1) = q_7$	$\delta(q_7, v_0) = q_7$	$\delta(q_7, r_2) = q_{7a}$
$\delta(q_{7a}, r) = q_{7a}$	$\delta(q_{7a}, v) = q_0$	$\delta(q_{7a}, c) = q_6$
$\delta(q_6, c) = q_{6b}$	$\delta(q_{6b}, r_1) = q_7$	$\delta(q_7, c) = q_{6b}$
$\delta(q_{6b}, c) = q_8$	$\delta(q_8, v_0) = q_8$	$\delta(q_8, r_1) = q_9$
$\delta(q_9, v_0) = q_9$	$\delta(q_9, r_2) = q_{9a}$	$\delta(q_{9a}, v_0) = q_{9a}$
$\delta(q_{9a}, v) = q_0$	$\delta(q_{9a}, c) = q_8$	$\delta(q_8, r_1) = q_9$
$\delta(q_9, c) = q_8$	$\delta(q_8, c) = q_{10}$	$\delta(q_{10}, v_0) = q_{10}$
$\delta(q_{10}, c) = q_{11}$	$\delta(q_{11}, v_0) = q_{11}$	$\delta(q_{11}, v_a) = q_5$
$\delta(q_{11}, v_b) = q_7$	$\delta(q_{11}, v_c) = q_9$	$\delta(q_{11}, c) = q_{12}$
$\delta(q_{12}, c) = q_0$		

Quadro 9: Especificação do autômato finito

À proporção que é demonstrada a especificação do autômato finito do caso matemático “Equação matemática”, a passagem de um estado para outro, chamados de todos os “q”, segue através da execução de ações, chamadas de “r”, que ocorrem para a completude de todo o sistema. Portanto, as ações são: “v₀” (voltar à ação, “o usuário não está entendendo”), “c” (continuar numa próxima ação normalmente, “o usuário está entendendo”), “r” (repetir, se não está entendendo vai ter uma nova explicação diferente da anterior) e “v” (visualizar, volta para a explicação depois da dúvida, ou volta para o início do programa no fim de todo o processo, ou ainda depois de ter duas dúvidas e mesmo assim não entender, visualiza um novo início do processo).

A representação do diagrama de estado (Quadro 10) consistirá de nodos. Todo estado terá uma linha de direção do estado q para o estado c com o nome (em Σ), estando c e q em K. Os estados finais, em F, serão indicados por um círculo duplo. O estado inicial será

marcado por uma seta indicando o início. Quando $\delta(q, a)$ for um conjunto vazio, não será apresentado, e a pertence a Σ .



Quadro 10: Diagrama de estados da atividade Caso Didático da Matemática
“Equação Matemática”

No contexto das ações que tratam de propor uma real e correta disposição das condições e objetivos que possam existir na modelagem do ambiente, são introduzidas situações nas quais o usuário possa interagir melhor com o sistema. Neste propósito, foram introduzidos em algumas telas específicas, no decorrer do desenvolvimento dos cenários, “botões” que tentam propor ao usuário uma forma de mostrar suas reações positivas ou negativas de entendimento, mas sempre no intuito de buscar atitudes que visem direcionar novos conhecimentos para se obterem procedimentos que o coloquem no caminho do aprendizado consistente. Esse mecanismo de interação traz um dinamismo ao sistema, na proporção que o usuário pode ter alternativas de ações, e, de forma sistemática, agir de imediato na resolução de uma dúvida ou de uma desconcentração cognitiva da explicação.

Assim, foram implementados quatro botões que expressam as reações que o usuário pode ter:

- 01 – CONCORDO
- 02 – REPITA
- 03 - DÚVIDA
- 04- VOLTAR

Estes botões ficaram no contexto do ambiente, mas não serão fixos em todo o processo, pois ocorreram de acordo com suas necessidades e coerência de ações. Exemplo: o da dúvida, somente nos estados em que pode ocorrer uma explicação, como em “q₄”, “q₅”, “q_{4a}”, “q₆”, “q₇”, “q_{7a}”, “q_{6b}”, “q₈”, “q₉”, “q_{9a}”, “q_{8c}” e “q₁₁”. Também no botão da volta isso ocorrerá, após o fim do processo “q₁₂” ou depois que o usuário obtiver as segundas explicações de dúvidas dos referidos estados, e, ainda, se continuar sua dúvida ele em “q_{5a}” ou “q_{7a}” ou “q_{9a}”, pode retomar ao início do processo.

A repetição provoca uma reação mental para facilitar a identificação e resolução com um problema de aprendizagem. Assim, esta forma de interação escolhida propõe uma ferramenta de colaboração entre usuário-ambiente, e também usuário-usuário, na sua própria ação de identificar seu conflito de aprendizagem.

6.5.1 Cenários e seus estados

1º cenário (q₀): É a tela onde vem o nome, título e professor.

2º cenário (q₀): É a tela onde se demonstra o quadro negro, dando o nome do projeto e subdivisão, os “Casos Didáticos da Matemática”.

Importante: Este cenário contém um botão de retorno ao 1º cenário, pois o usuário pode não ter lido direito os dados do projeto do 1º cenário.

3º cenário (q₁): Este cenário caracteriza a visão informal dos agentes (educador e alunos), mas não a apresentação formal de seus propósitos.

Importante: Contém um botão de retorno para o 2º cenário e outro de repetir este cenário.

4º cenário (q₁): A partir deste cenário os agentes começam a interagir formalmente, caracterizando-se no ambiente, na forma de seus objetivos e funções. Quando o agente-educador passar para a frente e os agentes-alunos falarem **iiiiim mestre**, há uma interação nas emoções através de seus olhos e fala.

Importante: Este cenário possui um botão de retorno para o 3º cenário e outro de repita este cenário.

5º cenário (q₂): Este cenário, onde os alunos entram na sala de aula, caracteriza-se como início do processo formal de configurar a relação entre aluno/professor. As respostas dos alunos para o educador, quando eles estão sentados, ou em qualquer situação, são acompanhadas por emoções (isto pelos movimentos olhos do agente-aluno).

Importante: Contém um botão de retorno para o 4º cenário e outro de repita este cenário.

6º cenário (q₃): Quando o agente-educador vai realmente falar o que é um caso matemático, ou seja, quando aparece no quadro negro o nome do projeto e também o subtítulo “Casos Didáticos da Matemática”.

Importante: Contém um botão de retorno para o 5º cenário e outro de repita este cenário.

7º cenário (q₃): É neste cenário que se vai escolher um caso matemático.

Importante: Contém um botão de retorno para o 6º cenário, e também um de repita este cenário e outro de continuar para o cenário seguinte.

8º cenário (q₄): Este cenário busca o início da explicação do caso matemático “Equação Matemática”.

Importante: Este cenário possui um botão de retorno para o 7º cenário, um de repita este cenário e outro de continuar para o cenário seguinte. Também, um botão de dúvida, onde parte para outra explicação “q₅” ou para outra “q_{5a}”. Caso não haja dúvida, o programa chegue normalmente para o estado “q_{4a}”.

9º cenário (q_{4a}): Este cenário é uma seqüência do cenário “q₄”, que é um exercício dirigido da explicação dos “tipos de equação”. Ele é uma seqüência normal de “q₄”, onde se o aluno não click em nada, vai ser a seqüência do programa (q₆).

Importante: Este exercício terá um botão continuar caso o usuário entenda e resolva direito os exercícios propostos para (q₆). Também, um de repetir ele próprio (q_{4a}), caso ele não chegue à resposta correta e queira verificar. Outro botão de dúvida, se ele não estiver entendendo, indo assim para o “q₅” (nova explicação de “q₄”). Estando em “q₅”, ele pode repetir essa nova explicação. Caso permaneça a dúvida, ele pode seguir para “q_{5a}” (uma nova explicação de “q₅”). Permanecendo a dúvida (q_{5a}), ele pode repetir sua explicação ou retornar as explicações anteriores “q₅” ou até retornar para “q₄”. Ou, ainda, ter uma nova alternativa, que é voltar para o início do programa retomando todo o processo.

10º cenário (q₆): Este cenário busca dar continuidade à explicação de equação matemática.

Importante: Neste cenário há um botão de retorno para o 9º cenário (q_{4a}) ou de repita esta mesma explicação deste cenário. Entendendo, ele pode continuar para o cenário seguinte (q_{6b}). Um botão de dúvida, que leva o usuário para (q₇) outra nova explicação (q₆). Mantendo a dúvida ele pode repetir esta explicação (q₇) ou indo para uma nova explicação (q_{7a}). Permanecendo a dúvida (q_{7a}), ele pode repetir sua explicação ou retornar às explicações anteriores “q₇” ou até retornar para “q₆”. Ou, ainda, ter uma nova alternativa que é voltar para início do programa retomando todo o processo.

11º cenário (q_{6b}): Este cenário é um exercício assistido da explicação de “q₆”. Ele é uma seqüência normal, em que, se o usuário estiver entendendo, segue a seqüência do cenário (q₆).

Importante: Este exercício terá um botão continuar, caso entenda e resolva direito os exercícios proposto para (q₈). Também, um de repetir ele próprio, (q_{6b}) caso ele não chegue à resposta correta e queira verificar. Outro botão de dúvida, caso ele não esteja entendendo,

indo assim para o “q₇” (nova explicação de “q₆”). Estando em “q₇” ele pode repetir esta nova explicação.

Caso permaneça a dúvida, ele pode seguir para “q_{7a}” (uma nova explicação de “q₇”). Permanecendo a dúvida (q_{7a}), ele pode repetir sua explicação ou retornar às explicações anteriores “q₇” ou até retornar para “q₆”. Ou, ainda, ter uma nova alternativa, que é voltar para início do programa, retomando todo o processo.

Nesse ambiente o usuário é conduzido por uma série de instruções seqüenciais e avaliado ao final de cada instrução para ter acesso à próxima etapa de cada abordagem do conteúdo, isto é, o ambiente é uma seção de ensino, onde haverá soluções dos exercícios assistidos a cada nova etapa. O aluno-usuário, através do agente-educador, observa seqüencialmente cada explicação nas passagens dos cenários e, ao terminar cada nova explicação, responde os exercícios assistidos. Acertando as respostas, o aluno-usuário pode seguir para a próxima explicação; caso contrário, deve rever a explicação que trata da questão na qual ocorreu o não entendimento/dúvida/erro.

Este trabalho, calcado em abordagens teóricas sobre a natureza do conhecimento e do processo de ensino-aprendizagem, defende a intenção de adotar, neste ambiente, que o processo de aprendizagem é proveniente de repetições de ações sistemáticas realizadas pelos alunos-usuários. Nesse sentido, Ortega (1998, p.56) diz que: “A aprendizagem é um processo pelo quais as pessoas adquirem um conhecimento derivado de uma experiência, treino ou prática, que conduz a um comportamento repetitivo”.

CONCLUSÃO

7.1 Considerações Finais

Este trabalho apresenta um Sistema de Aprendizagem Sistemática, denominado de “Projeto Paragua”, a ser utilizado no contexto da Educação Matemática, facilitando o aspecto lúdico e atrativo na atividade de reforço e reflexão da aprendizagem matemática.

As dificuldades existentes com a matemática no ensino Fundamental, tanto por parte do alunado como, também, dos professores, constituíram a grande motivação para o desenvolvimento desta pesquisa. Entretanto, sabíamos que algo deveria ser feito com o intuito de obter, dentre os muitos obstáculos, respostas e resultados que melhorassem essa área de estudo. Então, por meio dos suportes oferecidos, apresentados como referenciais teóricos, como a negociação e persuasão na aprendizagem e modelos mentais, acenamos para uma melhor compreensão dessas dificuldades no cenário educacional.

Nos temas teóricos abordados verificamos que o desenvolvimento da pesquisa promove a valorização dos agentes educacionais, o professor e o aluno, neste processo colaborativo de mudanças educacionais. Através de seus novos papéis dentro desta inquietante procura de melhoria do ensino e aprendizagem da matemática, procuramos fazer com que mecanismos fossem formalizados com o intuito de visualizar um processo dinâmico, no qual, depois de ações e soluções, obtenhamos melhorias nas condições do ensino de forma lúdica, interativa, inteligente, criativa e atraente.

Cada vez é mais necessária a introdução de novas tecnologias como instrumento de apoio ao ensino da matemática. O computador é um instrumento que contribui para o enriquecimento do campo cognitivo envolvido nos processos de construção, estruturação e análise de conteúdos. E, de acordo com D’Ambrósio (1988), verifica e desenvolve autonomia.

Dentro desse propósito, este trabalho de dissertação desenvolveu uma ferramenta de aprendizagem que permite trabalhar no domínio da Matemática de uma maneira construtivista. Contribui assim para o enriquecimento das operações mentais envolvidas nos processos de construção de conhecimento. O ambiente modela alguns conteúdos matemáticos, chamados de “Casos Didáticos Matemáticos”, que, utilizando contribuições teóricas relevantes, adotam uma postura de aprendizagem que valoriza a negociação colaborativa, o diálogo e a tomada de decisões, tendo como aspectos essenciais do processo de ensino os que

se relacionam com a discussão temática, o confronto de idéias e o questionamento de conflitos.

Portanto, tentamos deixar também explícitos nossos objetivos de interação, compartilhamento e de colaboração no que se refere a uma nova visão do professor e sua relação com seus alunos. É uma contribuição necessária para que nossos professores realmente engajados no processo ensino-aprendizagem da matemática possam reconhecer os méritos desse trabalho e, assim, após a sua leitura, perceber o instrumental para a Educação Matemática, refletindo sobre sua prática pedagógica no sentido de aperfeiçoá-la. Aliás, o professor que não se restringe a ser professor, mas sim educador, tem como hábito auto-avaliar-se e ouvir os seus alunos, refletindo constantemente sobre sua práxis. Verificando esta abordagem, Mizukami (1986, p.21), assim se refere: "As qualidades do professor (educador) podem ser sintetizadas em autenticidade, compreensão empática - compreensão da conduta do outro a partir do referencial desse outro - e o apreço (aceitação e confiança em relação ao aluno)".

O Projeto Paragua introduz no seu contexto um modelo colaborativo de negociação em seu domínio de desenvolvimento, facilitando a forma de diálogo na aprendizagem e permitindo a realização pessoal dos alunos nas condições de obtenção de novas estruturas mentais de aprendizado, devendo gerar um ambiente lúdico de ensino, e necessário ao aprendizado da Matemática e à resolução de conflitos.

Este trabalho, em seu conjunto, é um modo de alerta contra o desvirtuamento da função educativa e, também, uma busca de respostas aos descontentamentos praticados por seus agentes na falta de uma maneira melhor de relacionamento, postura e aprendizado no espaço da sala de aula, e, assim, contribuir com um instrumento de suporte à construção/negociação da aprendizagem que vai desenvolver e elevar a qualidade da Educação Matemática em nossas escolas.

7.2 Proposta de trabalhos futuros

Como propostas de trabalho futuro, sugerimos:

a) Como continuação da modelagem aqui apresentada, propõe-se apresentar um modelo que decifre uma configuração para demonstração de emoções dos agentes (agentes-alunos), como, por exemplo, através de caracterizações e mudanças das formas de deslocamentos dos olhos, com intuito de simular situações reais de entendimentos, não entendimento e dúvida, buscando um grau de maior interação usuário-ambiente e condição lúdica de aprendizagem.

Nesta busca, Barufi (1999, p.30), coloca que o computador como ferramenta educacional é “[...] um instrumento excepcional que torna possível simular, praticar ou vivenciar verdades matemáticas, de visualizar situações e compreender a evolução de um tema de maneira contínua e prática”.

b) Também como futuro trabalho, pode-se expandir o sistema com outros tipos de agentes, por exemplo, um agente que faça o acompanhamento da parte de resolução de exercícios, criando uma função de negociação na resolução dos problemas.

c) A introdução deste trabalho em sistemas de educação a distância. Também nesta concepção de realização Piaget (1972, p.55), menciona: “[...] é acima de tudo, através da interação com outros, combinando sua abordagem de realidade com a de outros que o indivíduo conhece a fundo novas abordagens”.

d) Outro passo adiante seria a construção de um protótipo, seguindo estas abordagens teóricas, lúdica e de aprendizagem, para conteúdos do Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

- ACAUAN, Célia M. Moreira & PORTO, Adélia M. Acauan. *A informática na Educação*. Dissertação de Mestrado; Santa Catarina: UFSC, 2001.
- ARMELLA, Luiz Moreno. *Construtivismo e educação matemática*. Revista Educación Matemática. Mexico, vol.4, p 7-15, 1992.
- BALVERDE, N. R de Mello. Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio do Processo de negociação integrativa. Tese de Doutorado: UFSC, Florianópolis, 2006.
- BARUFI, Maria C. Bonomi. *A construção/negociação no curso universitário inicial*. Tese de doutorado, São Paulo: USP, 1999.
- BIAGGI, Geraldo Vitória. *Uma nova forma de ensinar matemática para futuros administradores: uma experiência que vem dando certo*. Revista de Ciências da Educação. São Paulo, vol. xx, p. 103-113. 2000.
- BROUSSEAU, G.. *“Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques”*. Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 7, nº 2, Grenoble, 1986
- BZUNECK, Jose Aloyseo. *As crenças de auto-eficácia dos professores*. Petrópolis: Vozes, 2000.
- CALDAS, Luiz Carlos Agner. *Otimização do Diálogo Usuários–Organizações na World Wide Web: Estudo de Caso e Avaliação Ergonômica de Usabilidade de Interfaces Humano–Computador*. São Paulo: PUC, 2002.
- CARRAHER, D.W. *A aprendizagem de conceitos com o auxílio do Computador*. In: ALENCAR, M.E. *Novas Contribuições da Psicologia aos Processos de Ensino-Aprendizagem*. São Paulo: Cortez, 1992.
- CARRETEIRO, Rui Manuel. Os *modelos mentais na aprendizagem dos movimentos*. Artigo, São Paulo: Revista Fitness, 2003.
- CASTRO, M. R. *Retóricas da Rua: Educador, criança e diálogos*. Rio de Janeiro: Editora Universitária Santa Úrsula: AMAIS, 2002.
- CASTRO-FILHO, J. A.; FREIRE, R. S. & PASCHOAL, I. V. A. *Balança Interativa: um software para o ensino da Álgebra*. Anais do XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Norte Nordeste – EPENN:

- Aracaju, 2005.
- CHALITA, Gabriel. *Que mudaram o mundo*. São Paulo: Nacional, 1998.
- COHEN, H. *Você pode negociar tudo!*. São Paulo: Campus, 2005.
- COLAIACONO, J. *Negociação moderna: teoria e prática: aplicações a contratos comerciais, domésticos e internacionais, conflitos organizacionais e negociação coletiva trabalhista*. Blumenau: FURB, 1997.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Da realidade à ação: reflexão sobre educação e matemática*. 4 ed. São Paulo: Summus, 1988.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *A Era da Consciência*. São Paulo: Fundação Petrópolis, 1989.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Paz, Educação Matemática e Etnomatemática: Teoria e Prática da Educação*. Revista Teoria e Prática da Educação. Maringá/PR: vol. 4, nº 8, junho 2004.
- DWYER, B. *Preparing for the 21st Century: A Paradigm for our Times*. Innovations in Education and Training International, 1995.
- DIAS, P. *Processos de Aprendizagem Colaborativa nas Comunidades Online*. TecMinho/Gabinete de Formação Contínua da Univ. do Minho, 2004.
- FIALHO, F. A. P. & ALVES, A. G. *Agentes cognitivos na educação*. I Congresso Brasileiro de Computação – CBCComp. Santa Catarina: UFSC, 2001.
- FIORENTINI, D. *Brazilian research in mathematical modeling*. ICME, 8th International Congress on Mathematical Education: Sevilla, 1998.
- FLORES, C. Dias. *Negociação Pedagógica Aplicada a um Ambiente Multiagente de Aprendizagem Colaborativa*. Tese de Doutorado; Rio Grande do Sul: UFRGS, 2005.
- FLORES, C. Dias; et al. *Negociação Pedagógica no Ambiente Amplia*. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2002.
- FRANT, J. B. *Tecnologia, Corpo, Linguagem: Cognição*. I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática. Paraná: UFPR, 2000.
- FRANT, J. B & CASTRO, M. R. *Pensamento combinatório: uma análise baseada na estratégica argumentativa*. In: Anais da 24ª Reunião Anual da ANPED: Caxambu, 2001.
- FURTADO, M. ; MATTOS, F. L. & RAIMIR, F. R. H. *Um sistema de aprendizagem colaborativa de didática utilizando cenários*. São Paulo, 2005.
- GADOTTI, M. *Convite à leitura de Paulo Freire*. São Paulo: Scipione, 1999.

- GOLDBERG, Marco César. *Educação e qualidade: repensando conceitos*.
Revista brasileira de estudos pedagógicos: São Paulo, 1998.
- GOMES, A. S. TEDESCO, P. & CASTRO-FILHO, J. A. *Ambientes de aprendizagem em matemática e ciências*. In: RAMOS, E. M. F (org.). *Informática na Escola: um olhar multidisciplinar*. Fortaleza: Editora UFC, 2003.
- GRAVINA, M. A. e SANTAROSA, L. M. *A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados*. IV Congresso RIBIE: Brasília, 1998.
- GREGÓRIO, Tomé Aumary. *O custo de uma concessão e a privatização no setor elétrico brasileiro*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2000.
- GUIMARÃES, J. L. A. *Técnicas de negociação*. Bahia: FABAC, 2001.
- HOFFMAN, S. D. *"The Incidence and Wage Effects of Overeducation"*.
Economics of Education Review, 1981.
- HOPCROFT, J. E. e ULLMAN J. D. *Formal Languages and their relation to Automata*. USA, Addison-wesley Publishing Company, 1969.
- INHELDER, B. *Da lógica da criança a lógica do adolescente*. Revista Pioneira Programa de coleta seletiva-Petrobrás/E&P RNCE, São Paulo, 1996.
- JOHNSON, Laird Philip. *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.
- KAMII, Constance. *O Conhecimento Físico na Educação Pre-escolar*. São Paulo: Artmed, 1991.
- KANT, Emmanuel. *À paz perpétua*. Porto Alegre, Martins Fontes 1989.
- KERSTEN, G. *Modeling distributive and integrative negotiations*. Review and Revised characterization. Group Decision Negotiation, 2001.
- LAZLO, A.; CASTRO, K. *Technology and Values: Interactive Learning Environments for Future Generations*. Educational Technology, 1995.
- LEWICKI, R.; SAUNDERS, D. & MINTON, J. *Essentials of Negotiation*. Irwin, 1997.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.
- LIBÂNEO, J.C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1991.
- MACHADO, Nílson José. *Matemática e realidade*. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 1987.

- MATOS, Fernando Lincoln; FURTADO, M^a Elizabeth Sucupira; FURTADO, João J. Vasco. Um sistema de aprendizagem colaborativa de didática utilizando cenários. 1983.
- MIZUKAMI, M. G. Ensino:As abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.
- MORAES, Arieli. O professor determina a qualidade do ensino. Jornal da Educação, Jonville, 2000.
- MOREIRA, M. Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos; São Paulo: Moraes, 1983.
- MORATORI, Patrick Barbosa. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino- aprendizagem. Tese de Mestrado, Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.
- MOURA, Manoel O. Em Foco: educação matemática em perspectiva. Revista Educação e pesquisa, São Paulo, 2004.
- NORMAN, Donald A. Perspectivas de la Ciencia Cognitiva. Barcelona: Paidós, 1983.
- PEREIRA, Raquel. A construção do raciocínio lógico matemático e os recursos concretos. Tese de Mestrado, Porto velho/RO: UNIR, 2000.
- PERELMAN, C; OLBRECHTS, L. Tratado de argumentação: a nova retórica. 5. ed., São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- PERES, F. Avaliação de Software Educacional Centrada no Diálogo. Dissertação de Mestrado em Psicologia Cognitiva: UFPE, 2002.
- PERRENOUD, Phillipe. Dez novas competências para ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- PIAGET, Jean. Psicologia da inteligência. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.
- PIAGET, Jean. Gênese das estruturas lógicas elementares. Rio de Janeiro: Forense, 1972.
- PIAGET, Jean. Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognitivos. Petrópolis, RJ: Vozes, 1973.
- PINTO, E. Paschoal. Negociação orientada para resultados. 2. ed; São Paulo: Atlas, 1994.
- POLIS - ENCICLOPÉDIA VERBO DA SOCIEDADE E DO ESTADO. São Paulo: Verbo, 1986.
- RAIFFA, H. The Art & Science of Negotiation. Harvard University Press, Cambridge: Massachusetts, 1982.
- RAIFFA, H.; RICHARDSON, J.; METCALFE, D.; Negotiation análise:

the Science and art of collaborative decision making. Cambridge: Harvard University press, 2002.

- RAMOS, D. *Aspectos pedagógicos e tecnológicos da concepção e desenvolvimento de proposta de E-Learning*. Revista Digital da CVA-RICESU, 2005. Disponível em http://www.ricesu.com.br/colabora/n9/artigos/n_9/pdf/id_01.pdf
- ROSENSCHEIN, J. & ZLOTKIN, G. *Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers*. MIT Press, 1994.
- SKOVSMOSE, O. *Cenários de investigação*. Bolema – Boletim de Educação Matemática. Rio Claro, São Paulo, 2000.
- TERRA, Jose C. *Comunidades de Prática: conceitos, resultados e métodos de gestão*. Biblioteca Terra Fórum consultores; 2003.
- TRINGALE, D. *Introdução à Retórica: a retórica como crítica literária*. São Paulo: Duas Cidades, 1988.
- TRURSTON, W. P. *Sobre prova e progresso em matemática*. Trad. De Mário José Dias Carneiro, Michel Spira e Pedro Mendes, Matemática Universitária: nº 17, 1994.
- URY, W. *Negociar na era da informação*. HSM Management, 1999.
- VALENTE, J. A. *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*. Campinas, (SP): UNICAMP, 1994.
- VERGNAUD, G. *La théorie des champs conceptuels*. Recherches en Didactique des Mathématiques. Cambridge: Cambridge University Press. n. 10 (23): p. 133-170, 1990.
- WANDERLEY, J. Augusto. *Negociação Total*. São Paulo: Gente, 1998.
- WARAT, Luís Alberto. *O Ofício do Mediador*. São Paulo: Habitus, 2001.
- WATKINS, Michael. *Negociação*. Rio de Janeiro: Record, 2004.

Sites

- Basso, M. C. de Azevedo (1999). Educação Tecnológica e/na Educação Matemática. <http://mathematikos.psyco.ufrgs.br/textos/edutecem.html>
- Chagas, E. M. P. Figueiredo (2001). Educação Matemática na sala de aula. <http://www.ipv.pt/millennium/Millennium29/31.pdf>
- David, M. M. S. (1995). As possibilidades de inovação no ensino-aprendizagem da matemática elementar.

<http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=643845>

- Ponte, J.P. (2001).
[“http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm”](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm)
- Ivarsson, M (2001). Recent Evolution of Negotiation theory.
[“http://www.aib.ws.tum.de/lehre/ws0102.htm”](http://www.aib.ws.tum.de/lehre/ws0102.htm)
- Kirby, R. (2001). Background paper on negotiation and assisted dispute resolution.
[“http://www.carleton.ca/~kirby/211_course/problem04/pb04_negotiation.htm”](http://www.carleton.ca/~kirby/211_course/problem04/pb04_negotiation.htm)
- Wertheim, E. (2005). Negotiation and resolving conflicts: an overview.
[“http://www.web.cba.nev.edu/~wertheim/interper/negot3.htm”](http://www.web.cba.nev.edu/~wertheim/interper/negot3.htm)