



<http://www.virtualeduca.org>

Palacio Euskalduna, Bilbao 20-23 de junio, 2006

## **Um modelo da negociação para aquisição de habilidades cognitivas e modelos mentais no contexto da Educação Matemática**

AREA TEMATICA: \_Ciencias cognitivas, modelos y diseño instruccional. Tecnología y servicios para la Educación y la Capacitación Virtuales

Allan Gomes dos Santos  
[rraav5@yahoo.com.br](mailto:rraav5@yahoo.com.br)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL  
PROGRAMA MULTIDISCIPLINAR DE PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DE CONHECIMENTO -  
PMPGMMCC  
Campus A. C. Simões. BR 104N, Km 97, Tabuleiro. 57.072-970 Maceió - AL -  
Brasil.

**Resumo.** *Este artigo apresenta observações, discursões e propostas que deriva da pesquisa na Educação Matemática da prática educativa dos professores de Ensino Fundamental e Médio. Descreve uma observação empírica do papel do professor, frente sua linguagem, postura e sua capacidade cognitiva, junto às necessidades de mudanças metodológicas no ensino em sala de aula, descrevendo que um fator de confiabilidade entre os principais agentes do contexto educacional, o professor e o aluno, seja empregando mecanismos, como a persuasão e negociação na aprendizagem por parte do professor, através da proposta de obtenção dos significados. Assim, este processo busca assimilar e acompanhar as novas concepções de inovações educacionais, e propor um meio de apoio educacional dentro destas novas posturas, onde através de um modelo de um ambiente de aprendizagem sistemática proporcionar maximizar não somente mais uma forma de aprendizagem interativa, mas que trate o ensino da matemática numa concepção de construção de uma aprendizagem mais sólida. Portanto, o Projeto Paragua através da proposta “Casos Didáticos da Matemática” busca tratar e construir novas habilidades cognitivas, que facilitem ao nosso educando uma aprendizagem mais próxima às suas necessidades e vivências, e, assim, obtendo um ensino mais lúdico e atraente baseado em mudanças de suas representações mentais primitivas.*

**Abstract**

This article presents comments, discursions and proposals that get the drift from the research in the Mathematical Education from educational practical by the teacher of Basic and Average Education. They describe an empirical comment of the paper of the teacher, faced with his language, position and cognitive capacity, together with the necessities of methodological changes in the education of classroom, describing that a trustworthiness factor between the main agents of the educational context, the teacher and the student, using mechanisms as the persuasion and negotiation in the learning on the part of the teacher, through the proposal of attainment of the meanings. So, this process searches to assimilate and to follow the new conceptions of educational innovations, and to propose a way of educational support of these new positions, where through a model of an intelligent environment to provide an increase not only like a form of interactive learning, but to deal the mathematics teaching in a conception of construction of a more solid learning. Therefore, the Paragua Project through the proposal "Didactic Cases of the Mathematics" searches to treat and to construct new cognitive abilities, that facilitate to our students a next learning to their necessities and experiences, and, like this, getting a more playful and attractive education based on changes of their primitive mental representations.

## 1. Introdução

No contexto atual de globalização e de transformações nos mais diversos sentidos, a Educação tem a frente uma nova realidade a refletir sobre seu papel e propor novos rumos. As tecnologias de informação e comunicação vêm tomando espaço cada vez maior na sociedade, alterando de forma significativa os antigos paradigmas educacionais e disseminando novas concepções para o conhecimento humano. Neste contexto, 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 impasses", segundo (Barbosa, 2004). Que ainda descreve 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 estas mudanças e visão, e, através desta nova tendência de estudo, os objetivos de aprendizagem no ensino da matemática têm buscado andar neste mesmo sentido, apesar de ser ainda uma área de estudo muito combatida e até desprezada por muitos, onde são inúmeros problemas que inviabilizam uma construção de um conhecimento mais "consistente" e "útil" por parte do aluno. Alfred Pringsheim menciona: *"A experiência, porém, mostra que, para a maioria das pessoas cultas, até mesmo dos cientistas, a matemática permanece a ciência do incompreensível"*.

Então, neste contexto de dificuldade, podemos mencionar que o respeito, conduta, estímulo, motivação e aprendizagem de nossos educandos vêm muitos em função de uma melhor atitude quando a interação entre a conduta profissional e sua prática docente por parte de nossos educadores forem mais de acordo com as exigências educacionais atuais, e, assim, cada um destes elementos desempenhando seu verdadeiro papel e desempenhando posturas coerentes que permitam desenvolver um fator de confiança mutua entre estes dois agentes no processo de ensino-aprendizagem, o professor e o aluno. Neste contexto de confiabilidade, o

professor necessita se posicionar como um negociador deste processo, onde (Inhelder, 1996) menciona: “... neste enfoque complementar, o papel do professor é prover argumentos suficientemente consistentes para que o aluno aceite negociar para obter melhores resultados ou diferentes soluções para a resolução do problema, ou seja, fazer mais para conhecer mais”. Também, além do professor promover um desequilíbrio nas estruturas mentais do aluno, através de coordenação nas diversas situações de sala de aula e aprendizagem. Deve desenvolver uma importante estratégia de posicionamento na construção das idéias, onde através dos seus conhecimentos e de sua postura utilizar na linguagem questão da argumentação em seu discurso como um poderoso instrumento de ensino na obtenção da persuasão. A forma da utilização da linguagem em seu discurso, para que possa haver persuasão num contexto educacional, (Warat, 2000) menciona que: “... o emissor da mensagem deve manipular um conjunto de crenças, representações, valores e significados, com a finalidade de provocar o conjunto de relações associativas que determinam à aceitação, por parte do receptor, dos pontos de vista do emissor”. Também, afirma que: “Para explicar de uma forma mais eficiente o modo de produção do convencimento, diremos que o significado de uma mensagem persuasiva se obtém mediante um delicado processo de subordinação dos campos fáticos e conotativos aos condicionamentos ideológicos do sistema global das significações sociais, isto é, do plano simbólico”.

Assim, segundo (Lévy, 1995): “... o professor não se apresenta como um elemento externo á rede de significações vivenciadas pelos estudantes: ele faz parte dela”.

Estes enfoques teóricos se encontram e entrelaçam com o intuito de promover um embasamento para a construção de uma ferramenta educacional, que visa aplicar diretamente nesta nova tendência do ensino-aprendizagem da matemática. Esta implementação pretende direciona-se para uma construção de conhecimento que procurará obter o que chamaremos de aprendizagem sólida, onde empregará o uso inteligente do computador na educação, através de um ambiente de aprendizagem sistemática. Neste sentido, (Cardoso e Ramos, 1995), mencionam: “... a construção de ambientes educacionais computacionais deve proporcionar aos usuários uma forma de construir conceitos normalmente considerados de difícil compreensão, permitindo a apropriação e recriação do conhecimento de forma efetiva e natural”.

Quer seja como aluno, quer seja como professor, sempre vivenciamos os problemas no ensino desta área de conhecimento, e, assim, através do “Projeto Paragua”, que se caracteriza como um sistema de aprendizagem sistemática, propomos buscar respostas que trate o ensino da matemática, em alguns de seus conteúdos, de forma que torne seu aprendizado mais sugestivo, prático, atraente e lúdico, chamados de “Casos Didáticos da Matemática”. E faça do objetivo de aprender uma forma simultânea de enxergar o quanto esta área de estudo é importante, tem significados e, porque não, bonita.

## **2. Aspectos 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 na necessidade de novos paradigmas. Estas concepções recaem num processo de maturidade de

conhecimentos que decorrem de um desenvolvimento de aquisição de conhecimentos que implicará numa estruturação cognitiva, que denominaremos no contexto da Educação Matemática de Aprendizagem Sólida. Neste sentido, buscamos como referenciais teóricos algumas teorias que fossem mais coerentes com essa concepção e que pudesse 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 e modelos mentais. Todos estes referenciais se enquadram no contexto do fator de confiabilidade da relação aluno/professor.

Este processo busca que hoje enxerguemos a educação não como sendo um “arquipélago de conteúdos fixos”, como pode se caracterizado no ensino tradicional, mas uma realidade multidisciplinar de áreas, conteúdos e tópicos. O ensino-aprendizagem da matemática busca esta essência, que visualize coerência na contextualização de seu aprendizado e sua materialização de seus conteúdos, muitas vezes dentro das inovações do ensinar e aprender. Isto fica muitas vezes sendo questionado pelo contexto desta disciplina que por diversas maneiras ficam além do interesse e utilização pelo alunado. A ação proposta neste trabalho pelo elemento professor no processo de ensino-aprendizagem se caracteriza em colocar clareza sobre as características do conhecimento desejado. Esta meta se dá em conhecer o significado do que aprende, assim, a construção do conhecimento na sala de aula baseia-se na negociação de significados, num processo interativo onde todas as pessoas envolvidas têm a possibilidade de interagir sobre as questões colocadas, e, portanto, chegarem a uma verdadeira compreensão do se quer aprender e chegar lá. Na sala de aula, o processo de negociação na aprendizagem através dos significados é impulsionado e controlado pelo professor. Neste sentido, podemos perceber o quão fundamental é o papel do professor, pois é essencial que ele realize a mediação entre o ensino matemático, contextualizado e interdisciplinarizado, e os alunos que querem construir esse conhecimento mais embasado e sólido.

Levar o aluno à construção de um conhecimento de modo mais atraente e consistente é algo, no mínimo, não trivial. O professor precisa ter bastante clareza sobre as características do conhecimento desejado, de quais diferentes relações podem ser estabelecidas, adequações das tarefas de acordo com cada conteúdo e grau de conhecimento de seu alunado, características do contexto: material didático, espaço, tempo, etc. Portanto, segundo (Barufi, 1999), “... 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 aloca estes mecanismos em sua ação de atuação, além disso, conjuntamente, no mesmo sentido, seu poder de persuasão em seu discurso que é um grande e poderoso instrumento do exercício da linguagem que lhe permite exercer o papel de real coordenador no processo que se desenrola num âmbito de sala de aula.

Uma atividade interativa de sala de aula, mecanismos se entrelaça com o intuito de obter o elo entre o que se quer ensinar ao que se deve ensinar. Neste contexto, propomos que o papel do professor em sua ação pedagógica de negociação de aprendizagem, seja fortalecido pelo o poder de persuasão em sua fala e postura, e, assim, propiciar de maneira evidente o crescimento do aluno com mudanças de suas representações mentais primitivas, e, portanto, obtendo no transcorrer da construção de conhecimentos a aquisição de novos modelos mentais sobre o que está aprendendo.

### 3. Referencial Metodológico

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

Esta 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 de novas tecnologias, 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, no contexto dos trabalhos de Piaget.

A construção do conhecimento segundo Piaget, 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.

Nesta concepção, (Fiorentini, 1996) fortalece: *“... 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”*.

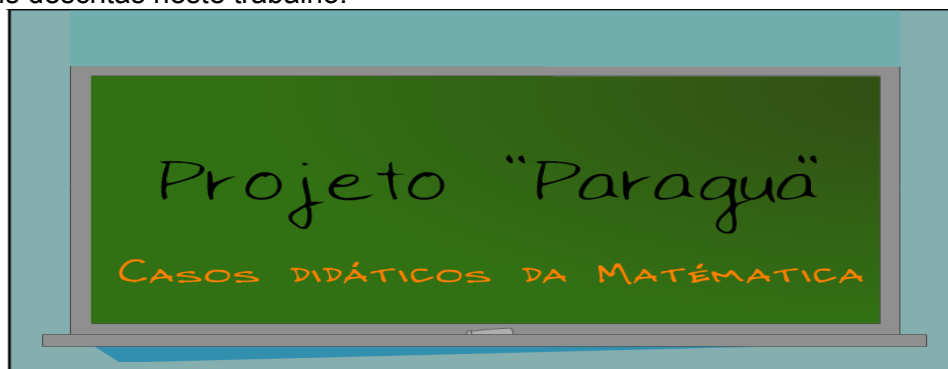
Para o construtivismo, a educação matemática através do raciocínio da lógica matemática é desenvolvida a partir da interação e reflexão entre o sujeito e o meio. O conhecimento matemático é construído internamente em cada indivíduo, por isso não pode ser adquirido na concepção de idéias impostas.

Outra teoria dentro do paradigma do construtivismo enfatiza uma abordagem sociocultural de Vygotsky, que enfoca a relação causal entre a interação social e a mudança cognitiva. A participação de uma pessoa na resolução conjunta de um problema pode mudar seu entendimento sobre ele. Esse mecanismo é chamado de "apropriação". As experiências de colaboração com base nesta abordagem se apóiam no conceito de "zona de desenvolvimento proximal", ou seja, a diferença entre quanto é possível para uma pessoa aprender sozinha e com ajuda de uma outra pessoa. Vygotsky, explica: *"... a distância entre o nível real de desenvolvimento determinado pela resolução de um problema de forma independente e o nível potencial de desenvolvimento, como determinado através da resolução do problema sobre orientação de um adulto ou em colaboração com pares mais aptos"*.

### 4. Projeto “PARAGUA”

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

“Projeto Paragua” (Figura 1) é um ambiente de aprendizagem sistemática computacional, que sintetiza através do ensino da Matemática, mecanismos que produza uma concretização de uma aprendizagem mais sólida e sugestiva, utilizando as idéias da negociação e persuasão na aprendizagem e mudança de representações mentais descritas neste trabalho.



**Figura 1: Cenário de abertura do “Projeto Paragua”**

Baseado na construção do conhecimento através de mecanismos que fomentem os significados de alguns conteúdos do ensino da matemática no ensino básico, “Casos Didáticos da Matemática” tenta demonstrar através de cenários sistemáticos, proporem técnicas de representações em situações que realize uma ação e se deseja obter um resultado, que num contexto específico represente o que definimos de “Projeto Paragua”, cuja sua implementação baseia-se nos embasamentos teóricos propostos neste trabalho.

Em “Projeto Paragua” foi desenvolvido um protótipo para este projeto onde, através do caso matemático “Equação Matemática”, propõe apresentar uma idéia de como será a criação do projeto virtual. Este projeto não se caracteriza em um jogo virtual de aprendizagem, mas sim um ambiente de aprendizagem sistemática de temas importantes na Educação Matemática. Na figura 2 são apresentados uma tela contendo o protótipo do projeto e seu agente-educador.



**Figura 2: Protótipo do projeto e o agente-educador**

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

O protótipo proposto, denominado “Equação matemática”, é composto por um cenário de ações proposto pelo agente-educador, chamado de Paragua, que caracteriza o papel do elemento professor no processo, cuja idéia principal é interagir com aluno e participando-o nas decisões. Esta ação baseará na postura de prover

argumentos suficientemente consistentes para que o agente-aluno aceite negociar um melhor aprendizado. Estas transformações de representações internas mentais de aquisição de novos conhecimentos é fruto das mais diversas experiências vivenciadas em todo o processo, onde 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.

A construção deste ambiente interativo como ferramenta de apoio ao ensino da matemática, propõe um modelo de mundo virtual para educação básica, com intuito de alcançar uma construção do conhecimento através do que chamamos de aprendizado sólido, fortalecido pela compreensão de perceber o papel do professor como coordenador do processo de negociação na obtenção desta compreensão através dos significados.

Neste contexto, vamos representar num organograma (figura 3) a questão teórica da construção do aprendizado proposto neste trabalho:

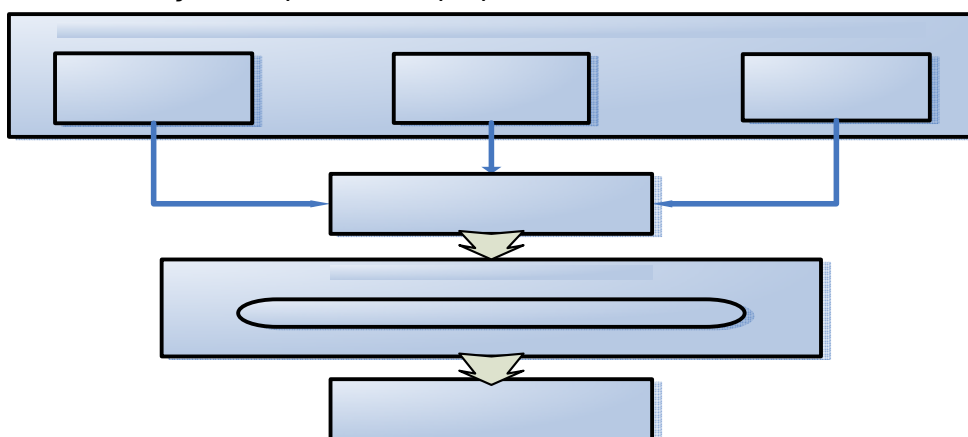
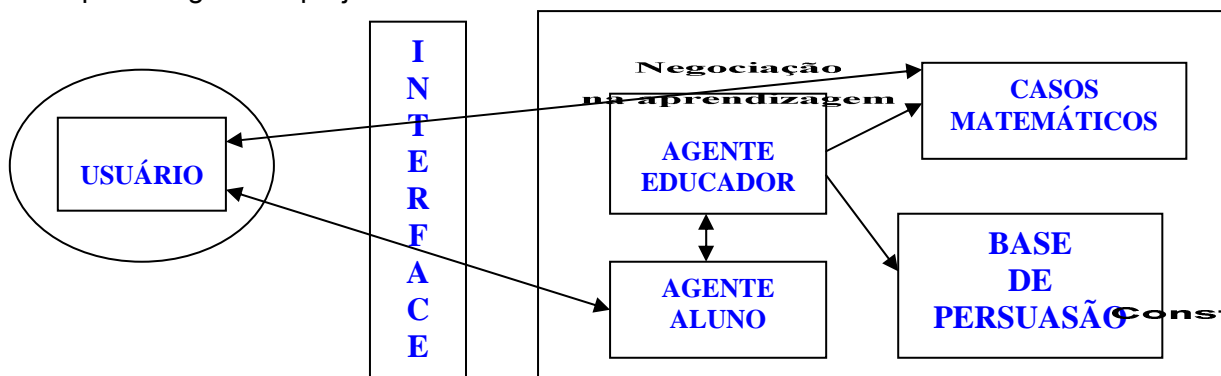


Figura 3: Organograma do referencial teórico do “Projeto Paragua”

A implementação do ambiente multimídia, com facilidades para importação de imagens, gravação de sons e reprodução de movimentos, tiveram seus efeitos baseados no contexto de uma interação de conflito de sala de aula entre seus agentes atuante aluno-professor. Neste cenário o usuário pode manipular sua interação com os agentes do ambiente, agente-educador e agente-aluno, através do mecanismo de “botões”, onde o colocará ativo no processo podendo, por exemplo, concordar ou não, dizer que não está entendendo ou até pedi para seguir em frente no decorrer da explicação. Todas as concepções propostas de sua arquitetura e alguns dos cenários da primeira modelagem do caso matemático recaem numa estruturação onde os mecanismos de construção desse ambiente seguem de acordo a arquitetura demonstrada abaixo, com as características dos agentes que compõem os personagens do projeto.



#### Figura 4: Arquitetura do projeto

Na arquitetura do ambiente PARAGUA (figura 4), o usuário que consideraremos como público alvo será tanto os alunos como os professores do ensino básico, e, assim, teremos os seguintes agentes artificiais:

- Agente Educador, elemento responsável com toda interação do processo de ensino-aprendizagem, se colocando como no papel do professor ou de domínio do conhecimento. Este reúne na base de persuasão ações capazes de saber o papel a desempenhar no contexto da negociação, do discurso e da interação, além de perceber seu meio e a presença do usuário no ambiente, permitindo que o mesmo construa seu conhecimento.
- Agente Aluno, elemento responsável por representar o aluno, caracterizados em forma de números, dentro do sistema. Este possui dentro do cenário um papel ativo, participativo e interativo dentro do processo de aprendizagem.

Seguindo a formatação da arquitetura do projeto, temos que na base de persuasão está às condições necessárias ao melhor desenvolvimento da aprendizagem no cenário de sala de aula, onde iremos analisar o uso da linguagem no emprego do discurso e no desenvolvimento da negociação nas situações de aprendizagem. Dentro deste manejo, o agente-educador, é o elemento responsável em administrar os conteúdos a ser ensinado e avaliar os avanços do aluno.

O “PROJETO PARAGUA” é uma simulação concebida para ser utilizada com um ambiente de aprendizagem sistemática. Frente a um cenário inicial que objetiva envolver os usuários na situação proposta, direcionando-os em demonstrar “para quê” e o “que é” casos didáticos matemáticos. Desde o início do processo o usuário assume o papel colaborativo. Depois disso, são apresentadas os casos matemáticos, através da coordenação do agente-educador que dentro dos parâmetros estabelecidos explicam os passos a seguir e as alternativas. Após a escolha pelo usuário, o agente-educador, conjuntamente, com o agente-aluno desenvolve de forma sistemática o ensino do tópico escolhido. Ao final, é apresentada uma avaliação resolvida ao usuário, mas de forma sistemática, onde o mesmo possa acompanhar e interagir o seu desempenho nas fases que vão se seguindo. Todo o processo é sistemático e sua heurística é baseada na fomentação de um aprendizado útil e com embasamento sólido.

As atividades implementadas no Projeto Paragua, que foram fundamentadas no Caso Didático da Matemática “Equação Matemática”, apresentam sua essência de modelagem na concepção de modelo conceitual, utilizando autômatos finitos, que através da representação do Diagrama de estados da atividade proposta e suas especificações, buscará definir sua formatação.

Para (HOPCROFT e ULLMAN, 1969) que definem autômatos finitos como um sistema formal, tendo como características da definição:

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

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

$\Sigma$  é um alfabeto de entrada finito, que representa a ação;

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

$q_0$  é o estado inicial em  $K$ ;



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

A representação do diagrama de estado (figura 6) consistirá de nodos, todo estado terá uma linha de direção do estado  $q$  para o estado  $c$  com o nome (em  $\Sigma$ ), 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, onde  $a$  pertence a  $\Sigma$ .

### Situação Atual

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

$\Sigma = \{c, r, d, v\}$  Onde:  $c$  = continua;  $r$  = repita;  $d$  = duvida e  $v$  = visualiza.

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

$$F = \{q_0\}$$

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:

Os Casos didáticos da Matemática fazem parte do contexto do projeto paragua. Neste trabalho, modelamos a principio somente o caso matemático “Equação matemática”, onde demonstramos o diagrama de estados (figura 6) para as situações desenvolvidas, e, também, serão apresentadas as especificações do autômato finito (figura 5) que compõem este caso.

Escolha do caso matemático “Equação Matemática”

$\delta(q_0, c) = q_1$	$\delta(q_1, c) = q_2$	$\delta(q_2, r) = q_2$
$\delta(q_2, c) = q_3$	$\delta(q_3, r) = q_3$	$\delta(q_3, c) = q_4$
$\delta(q_4, r) = q_4$	$\delta(q_4, d_1) = q_5$	$\delta(q_5, r) = q_5$
$\delta(q_5, d_2) = q_{5a}$	$\delta(q_{5a}, r) = q_{5a}$	$\delta(q_{5a}, v) = q_0$
$\delta(q_6, d_1) = q_7$	$\delta(q_7, r) = q_7$	$\delta(q_7, d_2) = q_{7a}$
$\delta(q_{7a}, r) = q_{7a}$	$\delta(q_{7a}, v) = q_0$	$\delta(q_{7a}, c) = q_6$
$\delta(q_6, c) = q_{6b}$	$\delta(q_{6b}, d_1) = q_7$	$\delta(q_7, c) = q_{6b}$
$\delta(q_{6b}, c) = q_8$	$\delta(q_8, r) = q_8$	$\delta(q_8, d_1) = q_9$
$\delta(q_9, r) = q_9$	$\delta(q_9, d_2) = q_{9a}$	$\delta(q_{9a}, r) = q_{9a}$
$\delta(q_{9a}, v) = q_0$	$\delta(q_{9a}, c) = q_8$	$\delta(q_8, d_1) = q_9$
$\delta(q_9, c) = q_8$	$\delta(q_8, c) = q_{10}$	$\delta(q_{10}, r) = q_{10}$
$\delta(q_{10}, c) = q_{11}$	$\delta(q_{11}, r) = q_{11}$	$\delta(q_{11}, v_a) = q_5$
$\delta(q_{11}, v_b) = q_7$	$\delta(q_{11}, v_c) = q_9$	$\delta(q_{11}, c) = q_{12}$
$\delta(q_{12}, c) = q_0$		

Figura 5: Especificação do autômato finito (figura abaixo):

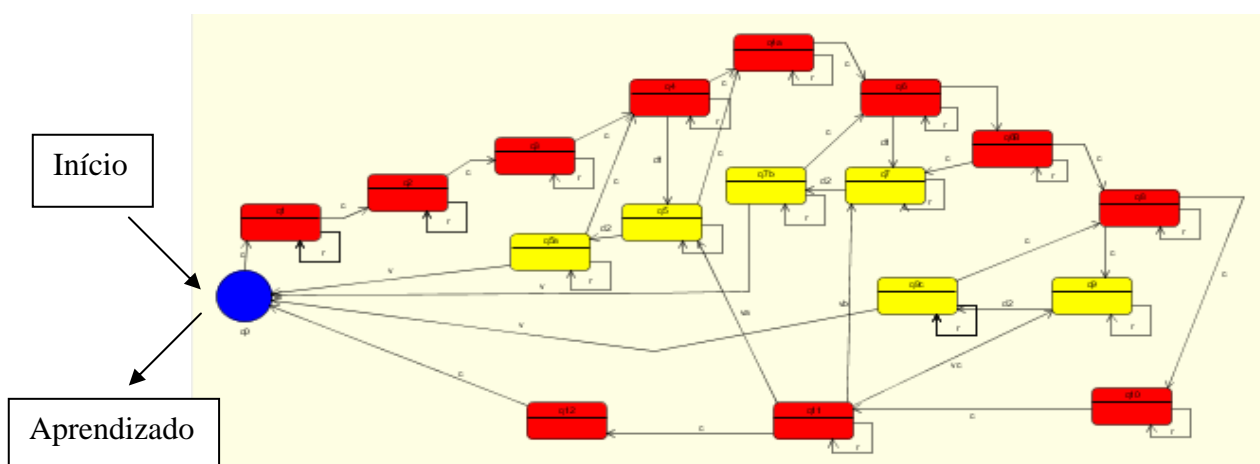


Figura 6: Diagrama de estados da atividade Caso didático da matemática “Equação Matemática”

## 5. Considerações Finais

O desenvolvimento do projeto promove a valorização do professor neste processo de mudança no contexto educacional, e através de seus novos papéis dentro desta inquietante procura de melhoria do ensino-aprendizagem da matemática, busca fazer a diferença em suas ações e promover melhorias nas condições do ensino de forma interativa, inteligente, criativa e atraente, estabelecendo relação entre a Matemática e o mundo fora dela, desenvolver habilidades para aplicar os conceitos matemáticos para solucionar problemas e visualizar a aplicabilidade da Matemática escolar na sua vida profissional como também no meio social e político em que vive.

Consideramos que a metodologia aplicada possibilita um aprendizado mais eficiente, visto que conduz ao estabelecimento de uma conexão entre a Matemática escolar e a Matemática presente em situações do cotidiano.

Levando em consideração os embasamentos teóricos, argumentos citados e o cenário em que foi desenvolvida a pesquisa, podemos concluir que o projeto tenta retribuir a sociedade com um software educacional que com certeza em muito pode contribuir e elevar a qualidade do ensino-aprendizagem da matemática em nossas escolas.

## Referências

- ACAUAN, Célia M. Moreira & PORTO, Adélia M. Acauan. *A informática na Educação*. Dissertação de Mestrado; Santa Catarina: UFSC, 2001.
- AZANHA, José Mário Pires. *Uma reflexão sobre a formação do professor da escola básica*. Educação Pesquisa; São Paulo: vol.30 no.2, 2004.
- ABREU, Maria C. & MASETTO, M. T. *O professor universitário em aula*. São Paulo: MG Editores Associados, 1990.
- BARBOSA, Nanci Rodrigues. *Mediação e Negociação de Sentido em Práticas de Educação a Distância Voltadas à Formação Profissional*. Dissertação de Mestrado; São Paulo: USP, 2004.
- BARUFI, Maria C. Bonomi. *A construção/negociação no curso universitário*

- inicial*. Tese de doutorado, São Paulo: USP, 1999.
- BERBEL, Neusi A. Navas. As dimensões da relação aprender-ensinar. Londrina: Ed. UEL, 2001.
- BORGES, Pedro F. O professor da década de 90. Artigo apresentado no simpósio de qualidade total na Universidade Mackenzie, 1995.
- BRUNER, J.. Uma nova teoria de aprendizagem. Rio de Janeiro: Edições Bloch, 1966.
- BZUNECK, Jose Aloyseo. As crenças de auto-eficácia dos professores. Petrópolis; Editora Vozes, 2000.
- CARVALHO, D. Lucchesi. Metodologia do Ensino da Matemática. São Paulo: Editora Cortez, 1990.
- COSTA, Rosa M. E. Moreira; SANTOS, Neide; ROCHA, Ana Regina C. Diretrizes pedagógicas para Modelagem de Usuário em Sistema Tutoriais Inteligente. Artigo, Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.
- COSTA, Marcelo Thiry Comicholi. Inteligência Artificial no Ensino. São Paulo: 2002.
- DILLENBOURG, Pierre; SCHNEIDER, Daniel. Mediating the mechanisms Which Make Collaborative Learning Sometimes Effective. Artigo de ICCAI 95. University of Geneva, TECFA: 1995.
- DOLABELA, Fernando. Pedagogia Empreendedora. São Paulo: Editora Cultura, 2003.
- D'OLIVEIRA, M. H. Analisando a Relação Professor-Aluno: do Planejamento à sala de Aula. São Paulo: CLR Balieiro, 1987.
- FIORENTINI, D. Brazilian research in mathematical modeling. ICME, 8th International Congress on Mathematical Education, Sevilla, 1996.
- FLORES, C. Dias; GLUZ, J. Carlos; VICARI, R. Maria; COELHO, Helder. Negociação Pedagógica no Ambiente Amplia. Artigo; Rio Grande do Sul: UFRGS, 2002.
- GARCIA, Leonardo Gonçalves. Softwares Educacionais – Filosofia da Educação. Artigo, Santa Catarina: UFSC, 2003.
- HOPCROFT, J. E. e ULLMAN J. D. Formal Languages and their relation to Automato. USA, Addison-wesley Publishing Company, 1969.
- JAIQUES, Patrícia Augustim. Agentes de Software na monitoração da colaboração em ambientes telemáticos de ensino. Dissertação de Mestrado. PUCRS; Porto Alegre:1999.
- JOHNSON, Laird Philip. Mental models. Cambridge, MA: Harvard University Press. 513p (1983).
- LÉVY, P. As tecnologias da inteligência: o futuro pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.
- MATTOS, Fernando Lincoln; Furtado, M<sup>a</sup> Elizabeth Sucupira; FURTADO, João J. Vasco. Um sistema de aprendizagem colaborativa de didática utilizando cenários. Artigo.
- MIZUKAMI, Maria G. N.. Ensino: As abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.
- MOLL, Luis C.. Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1996.
- MORAIS, Arieli. O professor determina a qualidade do ensino. Artigo publicado; Joinville: Jornal da Educação, 2005.
- MOREIRA, M. Ensino e aprendizagem: Enfoques Teóricos; São Paulo: Editora Moraes, 1983.
- MOREIRA, M. Antonio. Modelos mentais. Dissertação Mestrado; Rio Grande do Sul: UFRS, 2000.
- NEALE, Margaret A.; BAZERMAN, Max H.. Negociando Racionalmente. São

- Paulo: Editora Atlas S/A, 1995.
- MOURA, Manoel O. & SANTOS, Vinício de Macedo. Em Foco: Educação Matemática em perspectiva. Revista Educação e pesquisa, 2004.
- NOVOS MODELOS PEDAGÓGICOS, (MIMEO).
- \_\_\_\_\_. O papel do professor. Artigo da seção “Fale com o Especialista”. São Paulo: 85ª ed., 2001.
- ORTEGA, E.. La Comunicación Publicitaria. Madrid:. Ediciones Pirâmide, 1997.
- PINTO, E. Paschoal. Negociação orientada para resultados. 2ª ed; São Paulo: Editora Atlas S/A, 1994.
- RICARDO, Elio; SLONGO, Ione; PIETROCOLA, Maurício. A perturbação do contrato didático e o gerenciamento dos paradoxos. Tese de Doutorado. Florianópolis; UFSC: 2002.
- RICK, Elaine; KNIGHT, Kevin. Inteligência Artificial. 2ª ed; São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda, 1993.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- SILVA, Maria da G. Moreira. Artigo; São Paulo: Senac, 2004.
- SILVEIRA, Ricardo Azambuja. Diagnóstico e Modelagem Cognitiva em Ambientes de Ensino Inteligentes. Tese de Mestrado, Porto Alegre: UFRS, 1996.
- TALARICO, A. N.. A pattern language to support the design of instructional material for distance learning. Tese Doutorado; São Paulo: UFSCAR, 2004.
- TERRA, Jose C. Comunidades de Prática: conceitos, resultados e métodos de gestão. Biblioteca Terra Fórum consultores; 2003.
- VILLARREAL, Rodrigo Rafael; GIRAFFA, Lúcia Martins. Arquitetura de Sistemas Tutores Inteligentes. Relatório Técnico, Rio Grande do Sul: PUCRS, 2001.
- WATKINS, Michael. Negociação. Rio de Janeiro: Editora Record, 2004.
- WENGER, Etienne. Artificial Intelligence and Tutoring Systems: Computational and Cognitive Approaches to the Cmmunication of Knowledge. California: Editora Morgan Kaufmann Publishers, 1987.