

Aplicação do Esquema de van Hiele no Processo de Ensino-Aprendizagem em um Sistema Multiagente Reativo

Eloisa M. K. Theisen^{1,2}, Márcia Werlang², Rubén E. P. Pazos^{1,2}, Rejane Frozza¹

¹Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais (PPGSPI) – Mestrado
Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)
Av. Independência, 2293, Bl. 53, 4º andar – 96.815-900 Santa Cruz do Sul (RS) – Brasil

²Departamento de Matemática – Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)
Av. Independência, 2293, Bl. 13 – 96.815-900 Santa Cruz do Sul (RS) – Brasil

eloisamk@ibest.com.br, werlangm@yahoo.com.br, {rpazos,frozza}@unisc.br

Abstract. *The present work searches to demonstrate situations in classroom with the use of the tool SIMULA developed by Frozza (1997), which is an environment that is destined to the development of applications with the use of reactive agents. The situations proposed to the reactive agents in a system of learning schematized by van Hiele, where the objective consists of the inquiry of as the geometric reasoning of the students evolves (Theory of the Levels of Reasoning) as well as, the form of aid of the professor to perfect the quality of this reasoning (Theory of the Phases of Learning).*

Resumo. *O presente trabalho busca demonstrar situações em sala de aula com a utilização da ferramenta SIMULA desenvolvida por Frozza (1997), o qual é um ambiente que se destina ao desenvolvimento de aplicações com o uso de agentes reativos. As situações propostas aos agentes reativos num sistema são as de aprendizagem esquematizadas por van Hiele, onde o objetivo constitui-se da investigação de como o raciocínio geométrico dos alunos evolui (Teoria dos Níveis de Raciocínio) assim como, a forma de ajuda do professor para aperfeiçoar a qualidade desse raciocínio (Teoria das Fases de Aprendizagem).*

1. Introdução

A Matemática apresenta grandes desafios a professores e educandos, sendo que conhecimento aliado à experiência conduz a melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem. Experimentar virtualmente situações de sala de aula parece ser um vislumbre, não tão futurista quando aplicado a teorias de IAD (Inteligência Artificial Distribuída), que enfatizam ações e interações entre agentes com natureza sociológica/etiológica, sendo que a metáfora utilizada em IA (Inteligência Artificial) clássica é basicamente de origem psicológica [Sichman et al. 1992]. Com base em conhecimentos da experiência em sala de aula, foi proposto então um estudo de comportamento com agentes reativos, frente às várias situações presentes no ensino de um determinado conhecimento matemático.

Assim, este trabalho aplica o esquema de van Hiele na teoria de IAD através de um sistema de agentes reativos do *software* SIMULA [Frozza 2000], desenvolvido em linguagem Java, o qual tem por objetivo diminuir o esforço de programação do usuário para criar suas aplicações, estimulando o mesmo a projetar novos sistemas com o uso de agentes reativos. O esquema educacional foi formulado pelo casal holandês van Hiele, devido às dificuldades que seus alunos demonstravam em aprender conceitos novos, visto que, por vezes os alunos só conseguiam empregar esse novo conceito em um exemplo idêntico. Outras vezes, conseguiam resolver problemas concretos, mas não o faziam se o mesmo problema era formal ou abstrato. E a única opção que restava aos alunos era decorar demonstrações e teoremas para serem aprovados nos exames.

O grupo de pesquisa da UNISC¹ tenta aplicar o esquema de van Hiele a outros conceitos matemáticos do Ensino Médio na Região do Vale do Rio Pardo e Taquari, aliando material computacional, o que torna o ensino de matemática mais atrativo aos educandos. Já foram elaboradas e aplicadas variadas pesquisas aplicando o esquema de van Hiele aos conceitos de vetor e de função em turmas do Ensino Médio. Na modalidade de ensino de Educação de Jovens e Adultos (EJA), foram aplicados aos estudos relacionados a noções de geometria plana e interpretação de dados matemáticos da realidade e às propriedades da potenciação e radiciação.

Neste trabalho, a proposta é de uma análise de um determinado conteúdo matemático (Teorema de Pitágoras) dos esquemas de van Hiele, que pode ser realizada com educadores na definição de procedimentos adequados ao ensino e reflexões. Assim, este trabalho demonstra a possibilidade de simular situações/relações decorrentes em sala de aula com agentes reativos visto que na prática, temos relações tanto cognitivas como reativas entre seres humanos numa sala de aula.

2. Definição do Ambiente SIMULA

Os Sistemas Multiagentes (SMA) formam uma sub-área da Inteligência Artificial Distribuída e concentram-se no estudo de agentes autônomos em um universo multiagente. O agente que é entidade real ou virtual imersa num ambiente sobre o qual é capaz de agir, que dispõe de uma capacidade de percepção e de representação parcial deste ambiente, que pode se comunicar com outros agentes e que possui um comportamento autônomo, consequência de suas observações, de seu conhecimento e das suas interações com os outros agentes [Ferber & Gasser 1991]. A idéia principal em um sistema multiagente é que um comportamento global inteligente pode ser alcançado a partir do comportamento individual dos agentes.

O ambiente SIMULA [Frozza 1997] foi desenvolvido para fins didáticos no qual o usuário define a sua aplicação criando um modelo para ela. A modelagem consiste em representar um problema ou uma situação real, utilizando, para isso, um grupo de agentes reativos que interagem entre si e com o ambiente no qual estão inseridos, visando atingir uma solução. Portanto, a função do usuário é definir a situação inicial do seu problema e determinar como os agentes agirão. Após estas definições, o ambiente se

¹ Novas Metodologias no Processo Ensino-Aprendizagem dos conceitos matemáticos do Ensino Médio em <<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.jsp?grupo=53107089JQ0CLT>>

encarrega de executar a simulação e apresentar uma situação final, atingida pela atuação dos agentes.

A atuação dos agentes em um ambiente é modelada através de regras que determinam quais comportamentos dos agentes devem ser executados e sob que condições. Os comportamentos equivalem à chamada de um procedimento que executará uma ação do agente. A seguir, são descritos os elementos que compõem as regras [Frozza 2000]:

- pré-condição: são testes condicionais sobre o estado corrente do agente, que acionam ou não a execução da regra de comportamento associada ao agente;
- ação-ativada: representa o(s) comportamento(s) a ser(em) executado(s), se a pré-condição for verdadeira. O usuário pode utilizar os comportamentos ativos pré-definidos;
- ação-condicional: é um comportamento que representa uma condição dentro da execução da ação ativada. Por exemplo, define-se que o agente deve realizar um movimento randômico, mas antes de realizar este comportamento, define-se que o mesmo deve verificar se há obstáculos em seu caminho;
- pós-condição: são os efeitos causados pela execução dos comportamentos. O usuário pode efetuar alterações ou atualizações de variáveis;
- prioridade: o usuário pode, através da prioridade, estabelecer a ordem de execução das regras, porque, a cada ciclo, o agente realiza apenas uma ação/comportamento.

3. Os Níveis de Raciocínio e as Fases de Aprendizagem por Van Hiele

O esquema de van Hiele compreende duas partes. Uma chamada Teoria dos Níveis de Raciocínio que investiga como acontece a evolução do raciocínio geométrico nos alunos. E a outra denominada de Teoria das Fases de Aprendizagem, onde o professor investiga a melhor forma de ajuda para aperfeiçoar a qualidade desse raciocínio.

O modelo do casal van Hiele consiste, segundo Nasser [1998] e Braga [1991], em um esquema de compreensão do aluno que, sendo o iniciante conduzido por experiências adequadas de ensino, ele avança pelos cinco níveis de raciocínio hierárquicos e seqüenciais. Estes níveis de raciocínio são descritos a seguir, e foram construídos agentes reativos no ambiente SIMULA que descrevem as atividades necessárias para cada evolução entre os níveis para o específico aprendizado do Teorema de Pitágoras com base em experiências em sala realizada em turmas de EJA (Educação de Jovens e Adultos) multiseriada, sendo eles:

- Nível 0 – Visualizar o objeto geométrico como um todo. Assim foi elaborado o agente *aluno_observa*, Figura 1(a), que tem por objetivo atingir o objeto em estudo. Para a inicialização do sistema o agente *aluno_chega*, Figura 1(b), persegue seu lugar na classe e percebe determinados objetos geométricos dispostos na sala.
- Nível 1 – Análise Informal que consiste em identificar características das figuras geométricas planas. À medida que o agente *aluno_observa* encontra o objeto

geométrico espacial agente *tetraedro*, apresentado na Figura 4(a) e explicitado neste texto mais adiante, ele se torna o agente *aluno_segue*, Figura 1(c), que procura a forma geométrica do triângulo disposta na sala, se tornando o agente *aluno_identifica*, Figura 1(d).

- Nível 2 – A Dedução Formal consiste em estabelecer relações entre as propriedades e entre as figuras apresentadas aos educandos. À medida que o agente *aluno_estabelece*, Figura 1(e), percebe que qualquer triângulo pode ter contido em sua forma o triângulo retângulo é necessário que o educando saiba corretamente identificar seus elementos e suas relações, além de realizar medições dos objetos, condição necessária à próxima etapa. A intervenção do agente de professor(a), apresentado na Figura 2(d) e explicitado mais adiante, se faz necessário neste momento.

- Nível 3 – Dedução Formal é a etapa em que se constrói demonstrações e fórmulas. Ao lidar com material concreto o aluno percebe as relações que existem entre as medidas dos catetos e a hipotenusa, sendo que ele próprio deduz o Teorema de Pitágoras, por vias das medidas que obtém dos objetos. Esta é a tarefa simbolizada pelo agente *aluno_demonstra*, representado na Figura 1(f).

- Nível 4 – Rigor. Nesta etapa, teoricamente há a construção de várias noções dentro de sistemas axiomáticos, com possibilidade de estudar geometria não-euclideana, também chamada de geometria fractal, na proposta de van Hiele. Obviamente, na prática da educação atual, esta é a fase de percepção de aplicações dos conceitos apreendidos em situações práticas da vida real. O agente pictórico que representa este nível é o *aluno_fractal*, representado na Figura 1(g). Neste nível há a avaliação proposta pelo educador no qual o agente *aluno_mostra*, Figura 1(h), demonstra o desempenho de seu aprendizado.

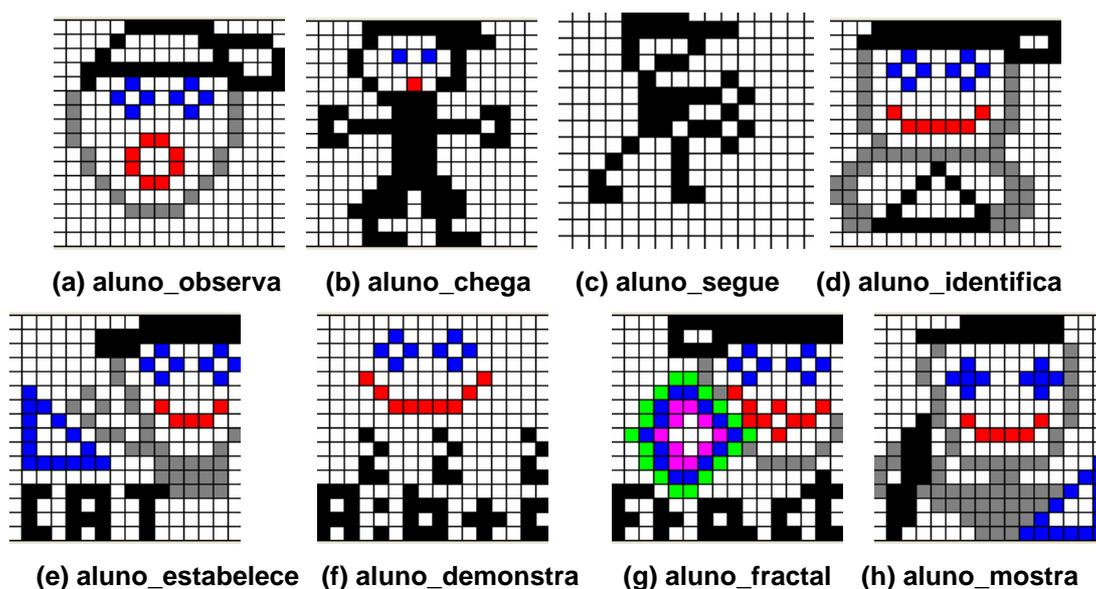


Figura 1. Agentes Representantes dos Esquemas de Raciocínio de Van Hiele
Fonte: Elaborado pelos autores neste experimento.

A teoria das Fases de Aprendizagem consiste nos passos no qual o professor vai tentar aprimorar a qualidade do raciocínio elaborado nos níveis. São definidas etapas

que são descritas a seguir, com os devidos agentes criados especificamente para os esquemas de aprendizagem do Teorema de Pitágoras:

- Etapa 1 – Informação, etapa na qual o educador procura conhecer o nível de raciocínio do educando no momento, neste caso o educador(a), representado pelo agente *prof_nivel* conforme Figura 2(a), observa o que os alunos pensam da figura geométrica disposta na sala e seu conhecimento prévio sobre o assunto a ser abordado. Para o início do sistema há o agente *prof_chega*, Figura 2(b), que atua enquanto os agentes *aluno_chega* se aproximam dos objetos classes e outros materiais.

- Etapa 2 – Orientação Dirigida é quando o educador direciona as explicações para um determinado ponto. Na prática o(a) professor(a) conduz os alunos a extração das informações sobre os objetos. No sistema é representado pelo agente *prof_orienta*, conforme Figura 2(c).

- Etapa 3 – Explicitação. Neste ponto é a intervenção direta do educador que explicita o objeto de estudo, introduzindo conceitos novos e técnicos aos educandos, tais como a nomenclatura correta dos lados do triângulo retângulo e os ângulos que se formam nesta figura, além de ressaltar as medidas pertinentes à figura. O agente que representa esta etapa é *prof_explicita*, representado na Figura 2(d).

- Etapa 4 – Orientação Livre é quando o educador permite que o educando explore sozinho, interagindo e manipulando o objeto de estudo. Nesta fase o professor instiga o aluno a procurar alguma relação entre as medidas expostas nos objetos de estudo. Esta etapa é representada pelos agentes *prof_material*, Figura 2(e), e *aluno_manipula*, Figura 2(f), sendo que o agente *aluno_manipula* se torna o agente *aluno_demonstra*, conforme Figura 1(f), quando avança em seus conhecimentos. Alunos que avançam de forma mais rápida que outros necessitam de material para a produção de conhecimentos avançados, neste ponto surge o agente *prof_avancado*, Figura 2(g).

- Etapa 5 – Integração: Reflexão e análise do educando na construção do seu próprio conhecimento, avaliar sua caminhada. O educador avalia seu educando, representado no agente *prof_avalua*, Figura 2(h).

Vale ressaltar que, as fases de aprendizagem e os níveis de raciocínio, são estágios que acontecem alternadamente no processo de ensino–aprendizagem. As fases de aprendizagem vão determinando-se em função do nível de raciocínio em que o aluno se encontra.

O trabalho em sala de aula exige constante observação das atitudes dos agentes envolvidos, tanto na realidade quanto no virtual, sendo necessária a ação do agente *prof_observa*, que está representado na Figura 3(a).

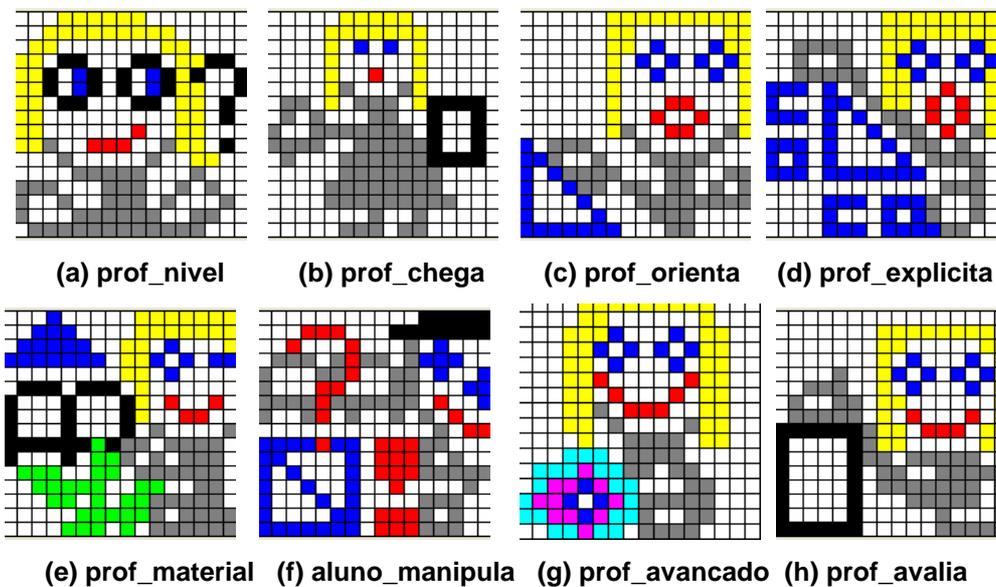


Figura 2. Agentes Representantes das Fases de Aprendizagem por Van Hiele
 Fonte: Elaborado pelos autores neste experimento.

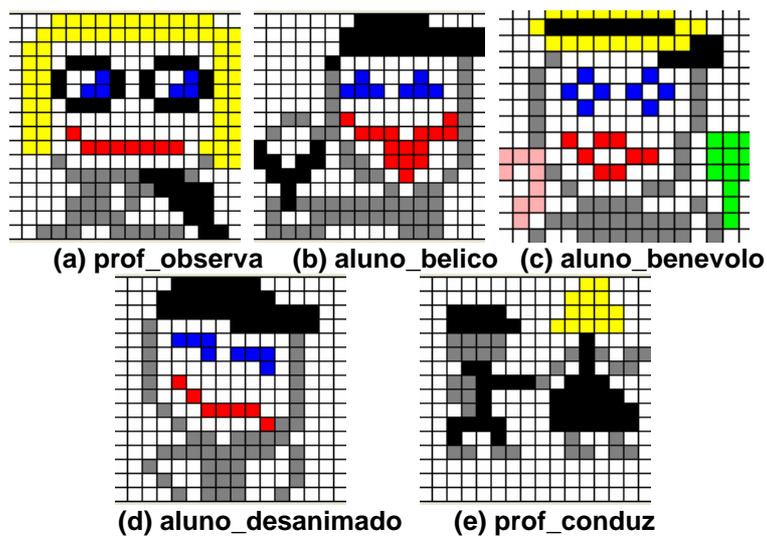


Figura 3. Agentes Representantes das Atitudes que Surgem num Processo Educativo
 Fonte: Elaborado pelos autores neste experimento.

Como nem tudo ocorre conforme o previsto, nem todas as situações são ideais, tem-se que inserir outros agentes de atuação na sala. Assim pode surgir o agente *aluno_belico*, Figura 3(b), que acaba por realizar transtornos ao não realizar suas atividades. Em contrapartida, à medida que muitos dos agentes conseguem desenvolver suas atividades e há a existência do colega “bélico” surge o agente *aluno_benevolo*, Figura 3(c), que auxilia o agente *aluno_belico* a desenvolver a atividade e se concentrar sendo que ambos se transformam no agente do nível adequado. Há também o aluno que não participa da atividade por outros problemas (biológicos ou emocionais) representado pelo agente *aluno_desanimado*, Figura 3(d), que é conduzido à orientação

educacional e de apoio para as devidas providências pelo agente *prof_conduz*, Figura 3(e).

Todos os agentes citados anteriormente são dotados de percepção e movimentação, além de transformação, são agentes que provocam as alterações de estado dentro do sistema. Mas há agentes que simbolizam objetos estacionários, presentes ao cenário e importantes na realização da dinâmica virtual, pois os agentes reativos devem percebê-los e ao atingi-los, poderão obter a transformação para o agente da próxima etapa. Os mesmos estão representados na Figura 4.

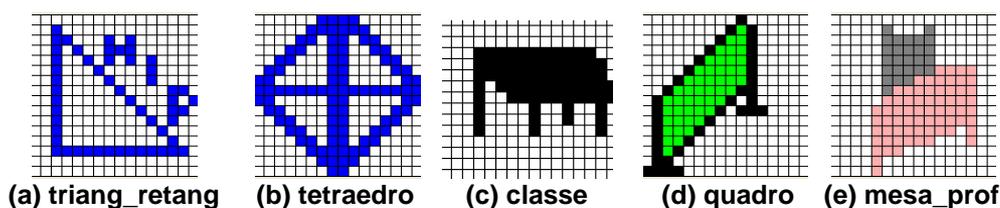


Figura 4. Agentes Estáticos do Ambiente
Fonte: Elaborado pelos autores neste experimento.

4. Distribuição e Dinâmica dos Agentes no Ambiente

O sistema inicia contendo um quadro, 3 tetraedros, 3 triângulos retângulos, 3 classes de alunos, uma mesa de professor, sendo agentes estáticos a serem percebidos pelos agentes dinâmicos que são constituídos por uma professora, 7 alunos chegando (*aluno_chega*) e 1 aluno chegando triste ou doente (*aluno_desanimado*), que fica com movimentação randômica sem transformação, sendo este um agente que ocorre com certa periodicidade em aula. A disposição inicial está apresentada na Figura 6, sendo que variações dos resultados, são obtidas com a variação das posições dos agentes iniciais do sistema. Cada um destes agentes tem prioridades como pode ser observado na Tabela 1, sendo que a transformação é a ação principal do agente, com prioridade 0 ou 1.

A professora chega na sala (*prof_chega*) com movimentação randômica, ao encontrar a sua mesa se transforma em professora que vai observar o nível dos alunos, que estão se tornando observadores dos objetos (agentes estático) novos introduzidos na sala: tetraedro e triângulo retângulo. Caso alguém não está bem (*aluno_desanimado*), a professora percebe e conduz à orientação para algum encaminhamento, retornando logo após ao agente anterior (*prof_nivel*).

O aluno que chega em movimentação randômica percebe a classe e se direciona até a ela, se transformando em aluno observador (*aluno_observa*), caso ele não encontre uma classe ele vai embora. Ao se tornar observador, ele se direciona aos objetos dispostos na sala (*tetraedro*), manipula-os em grupos (ou individualmente conforme atingem o objeto) e vai para outros objetos, por exemplo o triângulo retângulo, realizando um primeiro contato e suas conexões com conhecimentos anteriores, daí então ele se transforma no agente *aluno_identifica* e vai para sua classe receber orientações da professora. Caso o agente *aluno_identifica* percebe que está defasado em relação à turma, percebendo o agente *aluno_demonstra*, ele se transforma em

aluno_belico que fica em movimento randômico até que um dos agentes *aluno_demonstra* percebe e transforma em agente *aluno_benevolo*.

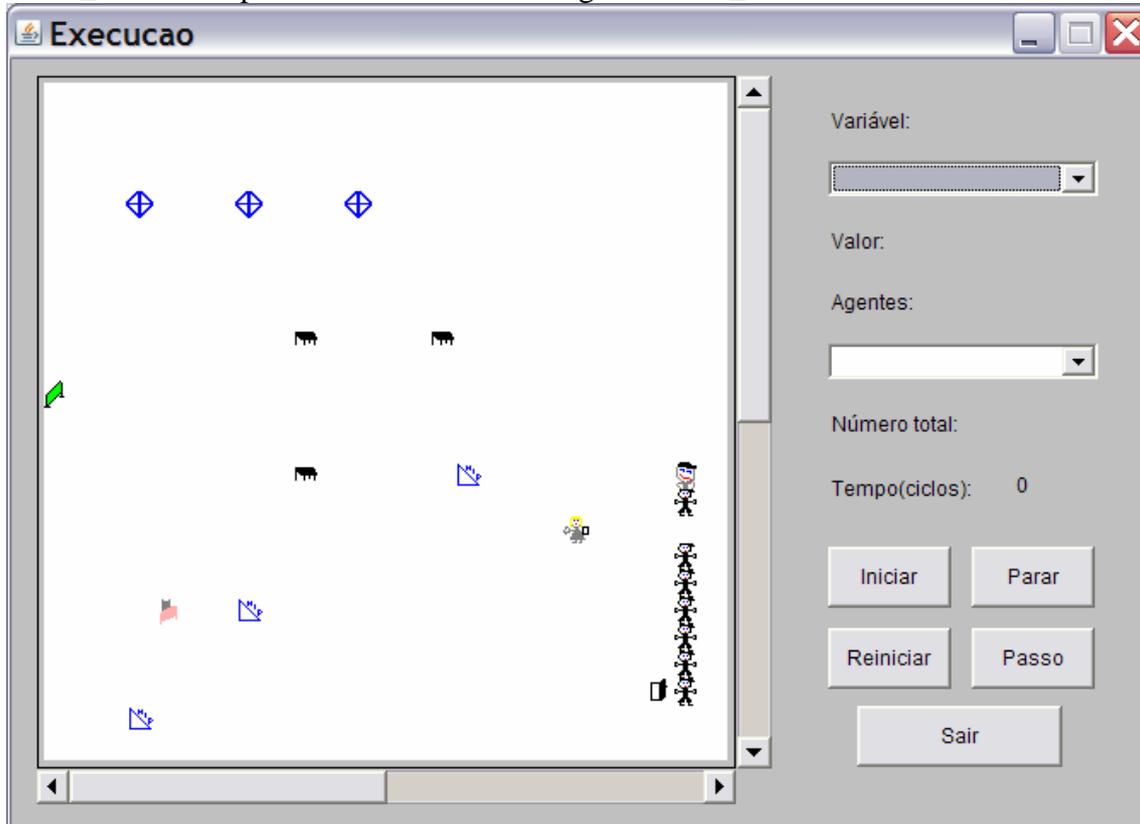


Figura 6. Disposição dos Agentes no Esquema Proposto
Fonte: Elaborado pelos Autores neste experimento.

A sala vai seguindo os modelos representados pelo esquema de van Hiele, conforme a ordem dos comportamentos. Os alunos ao perceberem a orientação, conseguem realizar estabelecimentos entre seus conhecimentos atuais e os anteriores. A professora percebe que eles já estabelecem relações (ocorre quando todos os agentes se transformam em *aluno_estabelece*) e traz material para manipularem. Logo ela explicita sobre matemática mais avançada e outros conhecimentos transversais e alguns alunos apreendem este conhecimento (transformando-se em agente *aluno_fractal*). A finalização ocorre quando todos estão mostrando seus conhecimentos com uma avaliação. Uma visualização das 36 ações e prioridades dos agentes que foram descritos na dinâmica desta seção pode ser visualizada no Quadro 1 que, resumidamente, descreve a modelagem das reações dos agentes de acordo com a aprendizagem nos Esquemas de Van Hiele para a construção do conceito do Teorema de Pitágoras.

Quadro 1. Ações dos Agentes no Sistema

Nº	Agente	Pri ori da de	Pré-Condição	Ação-Ativada
1	aluno_chega	2	percebe_agente(classe)	segue_agente(classe)
2	aluno_chega	1	atinge_agente(classe)	transforma(aluno_observa)
3	aluno_chega	3	!percebe_agente(classe)&& atinge_tempo_de_vida(100)	morte()
4	aluno_desanimado	2	percebe_agente(classe)	movimento_randomico()
5	prof_chega	2	percebe_agente(mesa_prof)	segue_agente(mesa_prof)
6	prof_chega	1	atinge_agente(mesa_prof)	transforma(prof_nivel)

7	prof_nivel	2	percebe_agente(aluno_desanimado)	segue_agente(aluno_desanimado)
8	prof_nivel	1	atinge_agente(aluno_desanimado)	transforma(prof_conduz)
37	profe_nivel	2	percebe_agente(aluno_identifica)	segue_agente(aluno_identifica)
39	profe_nivel	1	atinge_agente(aluno_identifica)	transforma(aluno_identifica)
9	prof_conduz	2	percebe_agente(porta)	segue_agente(porta)
10	prof_conduz	1	atinge_agente(porta)	transforma(profe_nivel)
11	aluno_observa	2	percebe_agente(tetraedro)	segue_agente(tetraedro)
12	aluno_observa	1	atinge_agente(tetraedro)	transforma(aluno_segue)
13	aluno_segue	2	percebe_agente(triang_retang)	segue_agente(triang_retang)
14	aluno_segue	1	atinge_agente(triang_retang)	transforma(aluno_identifica)
15	aluno_identifica	2	percebe_agente(classe)	segue_agente(classe)
16	aluno_identifica	1	atinge_agente(classe)	transforma(aluno_estabelece)
17	prof_orienta	2	percebe_agente(quadro)	segue_agente(quadro)
39	prof_orienta	1	atinge_agente(quadro)	transforma(prof_explicita)
18	aluno_desanimado	1	atinge_agente(prof_conduz)	morte()
19	aluno_estabelece	1	percebe_agente(prof_explicita)	transforma(aluno_demonstra)
20	prof_explicita	2	percebe_agente(mesa_prof)	segue_agente(mesa_prof)
40	prof_explicita	1	atinge_agente(mesa_prof)	transforma(prof_material)
41	prof_material	2	percebe_agente(classe)	segue_agente(classe)
42	prof_material	1	atinge_agente(classe)	transforma(prof_avancado)
21	aluno_identifica	1	percebe_agente(aluno_demonstra)	transforma(aluno_belico)
22	aluno_demonstra	1	percebe_agente(prof_material)	transforma(aluno_manipula)
23	aluno_demonstra	2	percebe_agente(aluno_belico)	segue_agente(aluno_belico)
24	aluno_demonstra	0	atinge_agente(aluno_belico)	transforma(aluno_benevolo)
25	aluno_demonstra	1	percebe_agente(prof_avancado)	transforma(aluno_manipula)
26	aluno_belico	0	atinge_agente(aluno_benevolo)	transforma(aluno_estabelece)
27	aluno_belico	1	percebe_agente(tetraedro)	segue_agente(tetraedro)
48	aluno_benevolo	2	percebe_agente(aluno_belico)	segue_agente(aluno_belico)
28	aluno_benevolo	1	atinge_agente(aluno_belico) or percebe_agente(prof_material)	transforma(aluno_manipula)
29	aluno_manipula	2	percebe_agente(prof_avancado)	segue_agente(prof_avancado)
43	aluno_manipula	1	atinge_agente(prof_avancado)	transforma(aluno_fractal)
44	aluno_manipula	2	percebe_agente(prof_avalia)	transforma(aluno_mostra)
45	aluno_fractal	1	percebe_agente(prof_avalia)	segue_agente(tetraedro)
46	aluno_fractal	0	atinge_agente(prof_tetraedro)	transforma(aluno_mostra)
30	aluno_mostra	1	percebe_agente(prof_avancado)	transforma(aluno_fractal)
31	prof_avancado	2	percebe_agente(aluno_fractal)	segue_agente(mesa_prof)
47	prof_avancado	1	atinge_agente(mesa_prof)	transforma(prof_avalia)
32	prof_avalia	2	percebe_agente(aluno_manipula)	segue_agente(aluno_manipula)
33	prof_avalia	1	atinge_agente(aluno_manipula)	movimento_randomico()
34	prof_avalia	5	percebe_agente(aluno_fractal)	segue_agente(aluno_fractal)
35	prof_avalia	4	percebe_agente(mesa_prof) && !percebe_agente(aluno_manipula) && !percebe_agente(aluno_fractal)	segue_agente(mesa_prof)
36	prof_avalia	3	Atinge_agente(mesa_prof)	transforma(prof_observa) Pós-condição: fim=fim+1

5. Considerações Finais

Foi possível simular uma parte dos comportamentos de uma sala de aula com agentes reativos, além de que o ensinar-aprender algum conceito nos faz refletir bastante sobre a prática docente e/ou de treinamento, quanto a ações coordenadas, foco desta simulação. A dificuldade encontrada foi em controlar o tempo das ações, pois elas passam-se muito rápidas no programa SIMULA, sendo necessário visualizar passo a passo a simulação.

Outro ponto que demandou maiores atenções foi quanto à criação de laços e prioridades, ocorrendo problemas que puderam ser visualizados no *software* de programação visual Eclipse 3.1. Com a criação de tantos agentes foi necessário sempre visualizar a lógica no papel e o que acontece quando a simulação é realizada, um ponto no qual demandou maior tempo para a criação da lógica mais coerente para as ações direcionadas no ambiente. A disposição dos objetos no ambiente também oferece variações nos resultados obtidos, sendo que esta disposição foi a mais próxima da real.

Isso reforça a idéia de que o ambiente influencia no processo ensino-aprendizagem, tema de tantas discussões em educação.

Assim, o sistema de agentes reativos conseguiu simular de forma mais próxima da realidade das ações decorrentes de processos educativos em sala de aula sendo uma ferramenta auxiliar de análise de situações e de planejamento por parte de educadores e estudiosos, revendo ações que ocorrem e atitudes a serem tomadas além de procedimentos que são necessários para a dinâmica do aprendizado. Todo o sistema foi montado sobre os esquemas, observando práticas previamente ocorridas em sala de aula na modalidade EJA, sendo que a dinâmica da disposição de materiais e variações produzem devidas variações nos resultados. Trabalhos relacionados a planejamento de aulas e variações de situações educativas poderiam ser montados com a finalidade de aplicação, em disciplinas que trabalham dinâmicas de ensino-aprendizagem nos cursos de graduação ou extensão.

Referências

- Alvares, L. O., Sichman, J. (1997) Introdução aos Sistemas Multiagentes. In: “Jornada de Atualização em Informática - JAI”, XVII Congresso da SBC, Brasília – Brasil. p. 1-38.
- Braga, G. M. (1991) “Apuntes Para La Enseñanza De La Geometría, signos teoria y practica de la educación”. Número 4. Julio - Diciembre. p. 52-57.
- Ferber, J.; Gasser, L. (1991) Intelligence artificielle distribuée. In: “International Workshop On Expert Systems & Their Applications”, Avignon. Cours n. 9. France.
- Frozza R. (1997) “SIMULA - um Ambiente para o Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes reativos.” Dissertação de Mestrado do CPGCC/UFRGS, Porto Alegre, RS – Brasil.
- Frozza R. (2000) “SIMULA - um Ambiente para o Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes reativos.” Material de Apoio. CPGCC/UFRGS, RS – Brasil.
- Nasser, L., Sant'anna, N. F. P. (1998) “Geometria segundo a teoria de Van Hiele.” 2. ed. UFRJ – RJ – Brasil.
- Sichman J. S., Demazeau Y., Boissier, O. (1992) When can knowledgebased systems be called agents? In: “Anais do IX Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial - SBIA”, Rio de Janeiro - Brasil. p. 172-185.