

# GEOPLANO: UM JOGO EDUCACIONAL INTELIGENTE PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA

Marcela Balbino Santos de Moraes<sup>1</sup>, Danilo Lima Dutra<sup>2</sup>, Ulisses Umbelino dos Anjos<sup>3</sup>,  
Rogéria Gaudêncio do Rego<sup>4</sup>, Ronei Marcos de Moraes<sup>5</sup>, Liliane dos Santos Machado<sup>6</sup>

**Abstract** – *Since their emergence until the present time, games instigate their users with challenges and scenarios to provide entertainment and stimulate imagination. Nowadays, educational computer games have presented important advances and their development is being stimulated through government investments in research and public initiatives as the PC-Conectado initiative. In this context, the development of new educational games has as goal to stimulate students to the learning process. This paper presents the game Geoplano Educacional to the learning of plane geometry. An intelligence module based on bayesian networks, to make the game more challenging, integrates this game.*

**Palavras chave** - jogos educacionais por computador, ensino de matemática, cálculo de probabilidades, inteligência artificial.

## INTRODUÇÃO

Com o surgimento de novas práticas de ensino aliadas ao crescente desenvolvimento tecnológico foi permitida a introdução dos jogos educacionais nas escolas. Estes jogos têm a função de auxiliar professores e alunos no processo ensino-aprendizado. Um dos objetivos dos jogos educacionais é prover meios para produção e construção do conhecimento pelo aluno [1]. Assim, esta categoria de jogo caracteriza-se como ferramenta importante nas formas de ensino atual, proporcionando aos alunos e professores maior interação e integração, além de comprovadamente estimularem a imaginação e compreensão de certas dinâmicas sociais [1].

Os jogos educacionais computadorizados constituem-se como um novo modelo de ensino e comprovadamente possuem espaço nas formas de aprendizado da sociedade pós-moderna [4]. Seguindo essa linha de pensamento, foi concebido o projeto de desenvolvimento do Geoplano Educacional, onde o embasamento educacional é

determinado pelo aprendizado construtivista. Neste jogo os usuários, alunos de quinta série, desenvolvem seus conhecimentos acerca de conceitos de geometria plana a partir de suas próprias experimentações.

O Geoplano Educacional é constituído por uma disputa entre aluno e PC, onde as jogadas do PC são efetuadas utilizando-se de um módulo de inteligência. Esse módulo simula o comportamento humano e tem por objetivo tornar o jogo mais desafiador para o usuário. O jogo apresenta ainda níveis de dificuldade, onde a inteligência induz o aluno a pensar mais a cada etapa. Para isso, foram utilizadas técnicas que fazem inferência através de cálculos de probabilidade. Em particular, foram utilizados modelos de rede bayesiana pela sua capacidade de gerar inferência a partir de uma quantidade resumida de dados observados que correspondem às jogadas do usuário.

## MOTIVAÇÃO

O aumento no desenvolvimento de jogos educacionais já é significativo, porém ainda são pouco difundidos. Além disso, uma parte considerável destes jogos não apresenta um objetivo fundamentalmente educacional, apesar de serem caracterizados como educacionais. Sendo assim, a proposta de desenvolvimento do Geoplano Educacional, tem como ponto chave aliar o entretenimento, propiciado pelo dinamismo que a inteligência dará ao jogo, com um embasamento educacional bem definido. Outra característica relevante para motivar-nos no desenvolvimento desse projeto foi o fator de grande parte dos jogos já existentes serem apenas para sistema operacional *Windows*, sendo muito deles pagos. O Geoplano Educacional, ao contrário desses, foi concebido para ser de uso livre e multiplataforma.

Além dos fatores apresentados, a motivação para constituição do Geoplano Educacional deveu-se também ao caráter que os jogos têm de envolver os usuários. O fato de jogar por si só constitui uma atividade educativa [4], além de oferecer como ponto favorável o fato de não desenvolver

<sup>1</sup> Marcela Balbino Santos de Moraes, LabTEVE/CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária s/n, João Pessoa/PB, 58051-900. [marcelabalbinosm@gmail.com](mailto:marcelabalbinosm@gmail.com)

<sup>2</sup> Danilo Lima Dutra, LabTEVE/CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária s/n, João Pessoa/PB, 58051-900. [nilosurfer@hotmail.com](mailto:nilosurfer@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ulisses Umbelino dos Anjos, Departamento de Estatística/CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária s/n, João Pessoa/PB, 58051-900. [ulisses@de.ufpb.br](mailto:ulisses@de.ufpb.br)

<sup>4</sup> Rogéria Gaudêncio do Rego, Departamento de Matemática/CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária s/n, João Pessoa/PB, 58051-900. [rogeria@mat.ufpb.br](mailto:rogeria@mat.ufpb.br)

<sup>5</sup> Ronei Marcos de Moraes, Departamento de Estatística/CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária s/n, João Pessoa/PB, 58051-900. [ronei@de.ufpb.br](mailto:ronei@de.ufpb.br)

<sup>6</sup> Liliane dos Santos Machado, Departamento de Informática/CCEN, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária s/n, João Pessoa/PB, 58051-900. [liliane@di.ufpb.br](mailto:liliane@di.ufpb.br)

apenas conteúdos específicos, mas também habilidades que enriquecerão a formação geral do aluno, auxiliando-o a [16]:

- Ampliar sua linguagem e promover a comunicação de idéias;
- Adquirir estratégias de resolução de problemas e de planejamento de ações;
- Desenvolver sua capacidade de realizar estimativa e cálculos mentais;
- Iniciar-se nos métodos de investigação científica;
- Estimular sua concentração, raciocínio, perseverança e criatividade;
- Promover a troca de idéias através de trabalhos em grupo;
- Estimular a compreensão de regras, percepção espacial, discriminação visual e fixação de conceitos.

Sendo assim, a criação o Geoplano Educacional visou englobar unir os dois pontos principais no desenvolvimento de jogos educacionais: o entretenimento aliado ao caráter conceitual.

### O JOGO GEOPLANO

O jogo Geoplano foi originalmente desenvolvido por Caleb Gattegno em 1961 (Figura 1) como recurso didático destinado à construção de conceitos da geometria plana e ensino de frações, dentre outros [9]. Seu uso possibilita o desenvolvimento do aluno por meio de atividades abertas, voltadas para:

- O trabalho com a lateralidade;
- A identificação e reprodução de figuras geométricas;
- A identificação e diferenciação de unidades de medida;
- A compreensão das idéias de semelhança e congruência;
- A identificação e comparação de propriedades de figuras;
- A produção de figuras semelhantes a outras dadas;
- A medição e comparação de áreas e perímetros para a compreensão das diferenças entre tais conceitos;
- O trabalho com uma forma para o cálculo da área de um polígono, diferente da tradicionalmente trabalhada em sala-de-aula pelo Teorema de Pick e o desenvolvimento do conceito de ângulo, entre outras.

Com relação ao cálculo de áreas, temos:  $A = I + L/2 - 1$ . Neste caso,  $I$  refere-se ao número de pinos internos ao plano e  $L$  aos pinos laterais que possui.

### DESENVOLVIMENTO

Os jogos em geral são desenvolvidos segundo uma série de etapas, as quais foram seguidas no processo de construção do Geoplano Educacional, estas são [2]: concepção e documentação da idéia do jogo; enredo e cronologia; criação e descrição de personagens e itens; estudo de ferramentas e implementação do jogo.

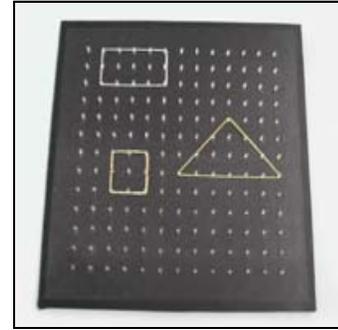


FIGURA 1

TABULEIRO EM MADEIRA DO JOGO GEOPLANO.

#### a) Concepção e Documentação

Na primeira etapa de construção do jogo foram realizados estudos acerca de geometria plana, onde o embasamento educacional teve o acompanhamento de estudiosos da matemática. Com isso foi possível a obtenção de conhecimentos sobre quais conceitos estariam de acordo com o conteúdo abordado por professores de quinta-série, já que o jogo é destinado a alunos de quinta- série. Além disso, procurou-se verificar que potenciais os jogos educacionais já existentes buscavam passar a seus usuários [10].

Em [16] são explicitadas análises de alguns jogos, cujas análises dos resultados permitiram extrair pontos favoráveis utilizados na constituição do Geoplano Educacional. Um deles é o jogo educacional *Betsy goes to preschool*, onde são abordados diversos conteúdos, incluindo atividades com letras, números, figuras, quebra-cabeças, entre outras [16]. Este jogo tem como principal objetivo fixação e memorização de conteúdos em diversas áreas. Porém, após a escolha de uma das atividades, o usuário não pode migrar de tema. Além deste jogo, é analisado também em [16] o jogo Supermercado, um ambiente virtual no qual usuários vivenciam situações de compra e venda. O Supermercado propicia o aprendizado das quatro operações básicas da matemática, números inteiros, números decimais, frações, proporcionalidades, entre outros. Por ser caracterizado como um jogo aberto, no sentido de que permite múltiplas atividades simultaneamente, propicia aos usuários o entretenimento à medida que instrui, fatores que aliados caracterizam um bom jogo educacional.

Além da preocupação com a análise de alguns jogos, os estudos realizados na concepção do Geoplano Educacional tiveram como outra preocupação identificar o que tornava os jogos atrativos. O que foi constatado com a exploração de diversos artigos referentes ao tema, é que o desafio caracteriza-se como fundamental atrativo para tais jogos. Segundo [7], de fato, o principal componente para que um jogo seja atrativo é colocar o usuário perante um desafio. Quanto maior for este desafio, maior será a vontade de ganhar e, portanto, mais atração atrairá ao jogo [7]. Sendo assim, após a finalização destas pesquisas, ficou claro que

deveriam ser inseridos no Geoplano Educacional fatores como: conceitos específicos da geometria, o que caracterizaria o lado educacional, e a diversão, aspecto que chamaria a atenção do aluno ao jogo.

Após algumas propostas de abordagem e funcionamento para o jogo, foi estabelecido que o mesmo seria constituído de uma disputa contra o computador. Este fator daria maior dinâmica a disputa e traria a sensação de diversão e desafio ao usuário. Assim, o caráter desafiador do jogo foi estabelecido com a inserção de um módulo de inteligência para viabilizar a jogada do computador.

## b) Inteligência Artificial

Inteligência Artificial é a área do conhecimento, relacionada a sistemas de computação, que procura imitar as complexas ações humanas [12], como resolver problemas, pensar ou de forma ampla ser inteligente. Sobre esses conceitos a inteligência para o Geoplano Educacional procurou ser implementada para simular as ações de um jogador, trazendo assim mais realismo as partidas. Para que a Inteligência do Geoplano Educacional fosse implementada foi preciso escolher uma técnica que melhor se adequasse às necessidades do jogo. Para essa escolha então se iniciou o estudo sobre as técnicas de IA.

Técnicas de IA são métodos que exploram o conhecimento. Em jogos eletrônicos essas técnicas são utilizadas para dar um certo grau de inteligência ao personagem (ou ao menos fazer com que eles pareçam inteligentes) e também possuam algum tipo de personalidade [5]. Atualmente algumas das principais técnicas de IA implementadas em jogos são: Máquinas de Estados Finita (*Finite State Machines* - FSM), Sistemas Baseados em Regras e Algoritmos de Busca [11]. Todas elas oferecem algum tipo de inferência, que são geradas de maneiras diferentes. Para a inteligência artificial do Geoplano Educacional optou-se por estudar algumas técnicas diferentes das descritas anteriormente e que consequentemente gerassem melhores resultados. O foco para o desenvolvimento da IA para o jogo foi então o estudo de técnicas que trabalhassem com a modelagem de incerteza através do uso das probabilidades, como a técnica das Redes Bayesianas.

As Redes Bayesianas derivam das Redes Probabilistas, nas quais são usadas apenas probabilidades condicionais calculadas através do Teorema de Bayes. Uma Rede Bayesiana é um grafo acíclico orientado, onde os *nós* representam variáveis aleatórias e o *arco unindo dois nós* representa a dependência probabilista entre as variáveis associadas. Cada *nó* armazena a função de distribuição de probabilidades condicional dos valores que podem ser assumidos pela variável aleatória associada ao *nó*, dados os valores de seus *nós pais* (isto é, aqueles diretamente ligados ao *nó* em questão). Em uma rede bayesiana cada *nó* armazena a função de distribuição de probabilidades condicional dos valores que podem ser assumidos pela

variável aleatória associada ao *nó*, dados os valores de seus *nós pais* (isto é, aqueles diretamente ligados ao *nó* em questão). A figura 2 mostra uma Rede Bayesiana Simples (rede para calcular inferências sobre a grama molhada) com 4 nós simples [14].

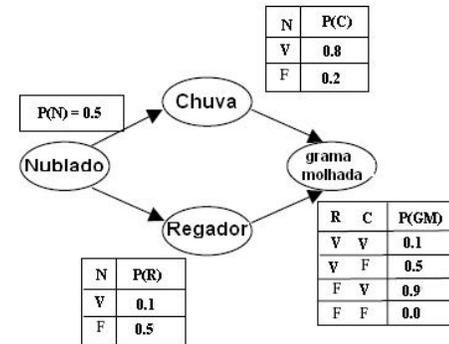


FIGURA 2  
REDE PARA INFERÊNCIAS SOBRE A GRAMA MOLHADA.

As Redes Bayesianas constituem um conjunto de métodos que são derivadas dela e, portanto utilizam os mesmo conceitos de cálculo de probabilidade condicional para obtenção de soluções, essas técnicas derivadas da Rede Bayesiana são denominadas Classificadores. Em geral são cinco os Classificadores: Naive-Bayes, Tree augmented Naive-Bayes, Bayesian network augmented Naive-Bayes, Bayesian multi-nets e general Bayesian networks [6].

Para a implementação da inteligência do jogo escolheu-se o Classificador Naive-Bayes por ser um método simples e que traz bons resultados em muitos casos. Esse classificador é denominado ingênuo (*naive*) por assumir que os atributos são condicionalmente independentes, ou seja, a informação de um evento não se relaciona com os outros eventos. Deste modo, cada atributo é um conjunto probabilístico único. Em particular, cada descrição também tem uma classe de probabilidade associada,  $p(C_k)$ , que especifica a probabilidade a priori de um atributo observado da classe  $C_k$ . Cada descrição também tem um conjunto associado de probabilidades condicionais, especificando a distribuição de probabilidade para cada atributo na descrição dos atributos da classe. Cada termo  $p(v_j | C_k)$  especifica a probabilidade do valor  $v_j$  dado a instância da classe  $C_k$ . A instância é a representação de uma classe. A equação para o cálculo da Naive-Bayes está representada em (1). A figura 3 mostra a representação gráfica para uma Naive-Bayes simples.

$$p(\Lambda v_j | C_k) = \prod_j p(v_j | C_k), \quad (1)$$

Em contraste com outros métodos, o Naive Bayes não faz uma busca extensiva no espaço amostral dos atributos para determinar sua distribuição conjunta, pois a independência entre os atributos possibilita que dado o conhecimento das marginais  $p(v_j | C_k)$  a conjunta esteja totalmente especificada, a equação (1) mostra este fato.

Deste modo, mesmo que alguns ou mesmo vários eventos da distribuição conjunta não ocorram, o Naive Bayes retornará uma resposta, o que não acontecerá com os outros métodos. Outro fato decorrente da independência entre os atributos é que a ordem do treinamento das instâncias não influenciará no resultado final. Assim sendo, o Naive Bayes em comparação com outros métodos, em particular com o Sistema Baseado em Regras, tem a capacidade de trabalhar com um número bem menor de amostras no banco de dados e mesmo assim gerar inferências aproximadas da realidade. Levando em conta os gastos computacionais o Naive Bayes resume os cálculos de processamento e economiza espaço de armazenamento.

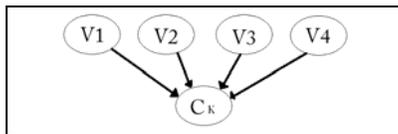


FIGURA 3  
GRÁFICO SIMPLES DE UMA NAIVE-BAYES.

### c) Enredo

O enredo de um jogo consiste da definição da história do mesmo, indicando quais personagens existem, os caminhos tomados por eles, bem como a ordem cronológica com que os eventos ocorrem [2]. Pelo fato do jogo aqui apresentado ser de tabuleiro não apresenta como característica vários cenários e personagens. O jogo é constituído por uma disputa que será definida em quatro partidas, ao final destas, o jogador que ganhou mais partidas ou aquele que no caso de empate no número de partidas obteve maior pontuação será o vencedor. O objetivo principal nesse enredo é fazer com que o usuário defina as jogadas de maneira correta, e que estas jogadas sejam estratégicas, já que uma das regras do jogo refere-se a impossibilidade dos jogadores incidirem seus planos em regiões da malha de pinos já ocupadas. As partidas cujo o término seja caracterizado por impossibilidade de jogada, ou seja por falta de espaço livre, acarretarão em um bônus ao vencedor da partida. Sendo assim, uma das características do Geoplano Educacional é desenvolver o raciocínio estratégico dos usuários.

### d) Criação e descrição de personagens e itens

Uma importante etapa de desenvolvimento de um jogo é a que define qual é o comportamento dos personagens, suas aparências, qualidades e outros itens a eles associados [13]. Para o Geoplano Educacional, esta etapa foi composta pela elaboração dos esboços das possíveis interfaces gráficas que o jogo poderia possuir. Para isso, abordou-se aspectos de disposição de itens em interfaces, além do uso de cores nas mesmas. Após estudos, definiu-se que a interface do jogo seria disposta em duas regiões: à esquerda a malha de pinos onde as jogadas são efetuadas e à direita os componentes

gráficos. Esta escolha se deu pelo fato de que com tal disposição a visualização da malha de pinos seria privilegiada, já que o padrão de leitura ocidental é realizado da esquerda para direita, de cima para baixo.

Em se tratando do uso de cores em interfaces gráficas, pesquisas foram determinantes no esclarecimento de alguns pontos. Estes são: que cores são mais aconselhadas para prender a atenção dos usuários, aspecto importante para o Geoplano, já que é direcionado ao público infantil, e que contrastes podem ou não ser utilizados. Adicionalmente, ao se escolher um conjunto de cores deve-se ter em mente que as cores são afetadas pelo ambiente que as circunda, ou seja, para selecionar cores não se deve considerar apenas o critério estético [15]. Com base nestes princípios decidiu-se por uma interface gráfica que possuísse cores cuja composição fosse agradável, contrastando aspectos de relaxamento e estímulo, o que se pode conseguir com composições que utilizam cores quentes e frias [15]. Sendo assim, a interface gráfica do Geoplano Educacional é composta pela cor de fundo fria cinza, com a pinagem em cor quente laranja, o que confere aos pinos o aspecto de sobressair-se do plano de fundo, favorecendo a visibilidade da malha de pinos.

## IMPLEMENTAÇÃO

Para possibilitar a melhor escolha das ferramentas e linguagens de programação a serem utilizadas, algumas ferramentas e linguagens foram analisadas em [3], entre elas estão: OpenGL, Open Inventor e Java.

Para a fase de implementação fez-se necessária a prévia modelagem do jogo, onde foram definidos o modelo de domínio, o diagrama de classes e a estrutura de desenvolvimento, com a escolha do modelo em camadas. O modelo de domínio serviu de base para a identificação de aspectos reais que o jogo tem, como: tabuleiro, pinos, dados, jogadores dentre outros. O diagrama de classes do jogo foi construído segundo a linguagem UML, linguagem de modelagem de sistemas, tomando por base o modelo de domínio, de onde algumas das classes conceituais nele definidas tornaram-se classes de *software*. Além disso, procurou-se seguir o modelo de divisão em camadas MVC (*Model-View-Controller*) na estruturação das classes. O MVC designa que o projeto de uma aplicação deve separar o modelo de negócios (*Model*), da camada de interface com o usuário (*View*), apresentando como elo entre elas a camada *Controller* [8]. A escolha do desenvolvimento em camadas deveu-se ao fato de que com sua utilização ocorre o desacoplamento entre os pacotes de implementação, o que é favorável a possíveis mudanças que o jogo venha a sofrer, seja no incremento de funcionalidades ou migração para outras plataformas. Após estas definições o jogo foi implementado com a utilização da linguagem Java.

Na Figura 4 pode-se observar o resultado obtido com essa implementação: a área de desenho, as cores que podem ser selecionadas pelo usuário, a pontuação e os valores dos

dados a serem usados. Nesta figura é exposto o andamento do jogo no módulo quadrado, onde jogadas foram efetuadas na malha de pinos, seguindo as regras exigidas neste módulo. Tais regras referem-se ao fato de que quadrados devem ser desenhados de acordo com o perímetro obtido com o produto dos valores exibidos com o pressionamento do botão de dados. Além disso, um quadrado não pode invadir uma região da malha já ocupada, porém pode fazer uso da fronteira de outros quadrados. No caso exibido na Figura 4 essa regra é descumprida, pois o quadrado que pode ser visualizado na cor rosa, é inserido na região ocupada pelo quadrado que foi definido na cor vermelha, o que caracterizou fim de partida. Como pode ser visualizado na Figura 4 o jogo apresenta um retorno ao aluno quanto ao seu erro, seja ele por invasão de áreas já ocupadas, ou por jogadas incorretas quanto a incidência de planos em desacordo ao que foi exigido pelo módulo em vigência.

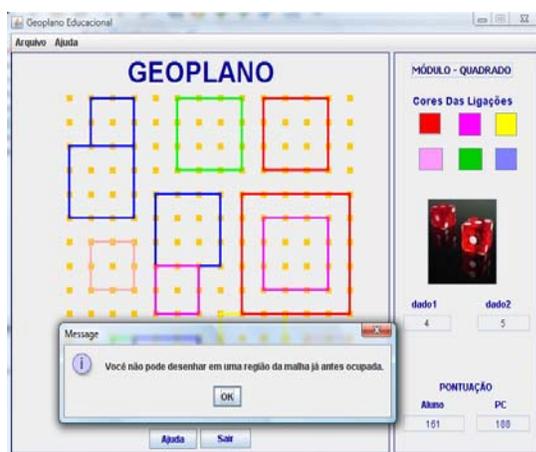


FIGURA 4  
INTRFACE DO GEOPLANO EDUCACIONAL.

## CONCLUSÃO

Com a finalização do trabalho constatamos a importância dos jogos educacionais como forma de auxiliar nas relações ensino/aprendizado, favorecendo não apenas aos alunos como complemento em seus estudos, bem como a professores como ferramenta inovadora de auxílio ao ensino. Com pesquisas e embasamento educacional bem definido foi desenvolvido o Geoplano Educacional, um jogo que teve por meta de desenvolvimento suprir as defasagens que grande parte dos jogos educacionais existentes possuem. Para a obtenção de tal objetivo foram abordadas características fundamentais para constituição de um bom jogo, aliando a diversão ao conteúdo específico de geometria plana. Atualmente o jogo encontra-se em processo de validação por professores e alunos de 5ª série.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho faz parte do convênio FINEP 01.06.1172.00 e contou com apoio do CNPq através da concessão de bolsas PIBIC/UFPB.

## REFERÊNCIAS

- [1] Aranha, G. "Jogos Eletrônicos Como um Conceito Chave para o Desenvolvimento de Aplicações Imersivas e Interativas para o Aprendizado". *Ciências e Cognição*; Ano 03, Vol. 07, 2006.
- [2] Battaiola, A.L. "Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação". In: *XIX Jornada de Atualização em Informática*. Curitiba: SBC, julho/2000, v. 2, pp. 83-122.
- [3] Bicho, A. L., Gonzaga Jr., L., Cruz, A.J.A. e Raposo A.B., "Programação Gráfica 3D com OpenGL, Open Inventor e Java 3D". *Revista Eletrônica de Iniciação Científica (REIC)*, vol. II, n. I, Março 2002. SBC, Brasil.
- [4] Bittencourt, J.R. e Giraffa, L.M. "Role-Playing Games, Educação e Jogos Computadorizados na Ciberultura". In: *I Simpósio de RPG em Educação*. Rio de Janeiro: CCEAD/PUC - Rio, 2003.
- [5] Bourg, David M.; SEEMAN, Glenn. *AI for Game Developers*. Sebastopol: OReilly. 2004.
- [6] Cheng, J.; Greiner, R.; *Learning Bayesian Belief Network Classifiers: Algorithms and System*; 2001.
- [7] Clua, E.W., Bittencourt, J.R., *Uma Nova Concepção para a Criação de Jogos Educacionais*. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2004).
- [8] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. e Vlissides, J. *Padrões de Projeto – Soluções Reutilizáveis de Software Orientado a Objetos*. Ed. Bookman, Cap (1), pp. 19 – 27.
- [9] Gattegno, C., *The Common Sense of Teaching Mathematics, Educational Solutions*, New York. 1974.
- [10] Kruger, F. L. e Cruz, D. M. "Os Jogos Eletrônicos de Simulação e a Criança". INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. *XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação* – Campo Grande/MS, setembro 2001.
- [11] Lamothe, A., *Tricks of the Windows Game Programming Gurus-Fundamentals of 2D and 3D Game programming*. Indianapolis: Sams. 1999.
- [12] Larman, C., 2007. *Utilizando UML e Padrões, Uma Introdução a Análise e ao Projeto Orientados a Objetos e ao Desenvolvimento Iterativo*. Editora Bookman, Ed. 3, 2007.
- [13] Netto, J.C., Machado, L.S. e Moraes, R.M. "Um Estudo Comparativo de Ferramentas para a Criação de Jogos Educacionais Baseados em Realidade Virtual". In: *Workshop de Aplicações em Realidade Virtual*, Recife. 2006.
- [14] Russell, S. and Norvig, P., *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 1995.
- [15] Salles, J.A., Costa, C.A., Cardoso, R.C., "Necessidades Para o Desenvolvimento de Uma Interface Adequada Para Resultados de Ensino-Aprendizagem Bem Sucedidos". *Relatório de pesquisa, TCC3047*. UNISUAN, Fevereiro de 2006.
- [16] Tarouco, L. M. , Roland, L.C., Fabre, M. C. e Konrath M.L., "Jogos Educacionais". *Revista de Novas Tecnologias na Educação*, 2(1). UFRGS. 2004.