

Plataforma Saberlândia: Integrando Robótica e Multimídia no Desenvolvimento de Jogos Educacionais

Ivete Martins Pinto¹, Silvia Costa Botelho¹, Rodrigo Chaves de Souza¹, Thiago Sonogo Goulart², Rafael Colares², Raphael Leite Campos²

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências

²Curso de Engenharia de Computação

Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande – RS – Brasil

Resumo

Este artigo apresenta o Projeto SABERLÂNDIA, uma plataforma para o desenvolvimento de jogos educacionais que, a partir de contextos e conteúdos fornecidos, propicia a geração automática de jogos de ação. O projeto SABERLÂNDIA tem como focos principais: i. o desenvolvimento de sistemas de autoria que estimulem a construção do conhecimento, de forma lúdica, propiciando aos diferentes atores (professores, aprendizes) atuarem como autor no desenvolvimento destes jogos; ii. a utilização de recursos multimídias como motivação, fazendo uso de recursos de Realidade Virtual e Robótica. São utilizadas técnicas de planificação associadas à IA (Inteligência Artificial) para gerar a sequenciabilidade do jogo, utilizando-se o formalismo STRIPS para definição genérica das possíveis ações permitidas, definidas pelo autor. O roteiro e conteúdos, fornecidos pelo autor, são então inseridos de forma automática no plano do jogo. Um conjunto de cenários pré-disponíveis, armazenados em uma biblioteca de cenários e personagens, são reproduzidos de forma virtual (com visualização 3D) e em maquetes. Os personagens também são disponibilizados de forma virtual e através de sistemas robóticos, em kit fornecido. Habilidades necessárias à jogabilidade são adquiridas através de atividades de motricidade associadas ao sistema robótico. A proposta encontra-se em fase final de implementação, sendo apresentados testes e análises do protótipo hoje existente.

Palavras-chave: jogos eletrônicos, jogos educacionais, robótica, Planejamento (*planning*), sistemas de autoria

1. Introdução

Conceber a aprendizagem como um processo de interação em que todos participam, trocam e compartilham conhecimentos é um dos caminhos para substituir a concepção de aprendizado, na qual os conhecimentos são apresentados pelo professor,

cabendo aos alunos a recepção passiva. A troca por uma concepção mais dinâmica, na qual os conhecimentos são socialmente (re) construídos, conduzirá à uma interação que, não é senão uma nova maneira de descrever o que se passa na história de um sujeito, entre ele e o mundo, é a própria dinâmica da aprendizagem (Merieu, 1998, p. 57).

As atividades lúdicas estimulam a curiosidade, a autoconfiança, o potencial criador e a autonomia, proporcionando o desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e atenção, exercendo assim, função educativa.

Os jogos educativos são atividades lúdicas que possuem objetivos pedagógicos especializados para o desenvolvimento do raciocínio e aprendizado de crianças e adultos.

Tendo o pedagógico como meta, deve-se atentar ao fato de que a motivação não deva ser desconsiderada. Por exemplo, por divertir e motivar sabe-se que jogos de ação retêm a atenção e o interesse de crianças e adolescentes, exercitando as funções mentais e intelectuais dos jogadores. Se convenientemente planejados, estes poderiam ser um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento.

O uso de recursos tecnológicos, dentre eles o computador e a Internet, pode vir a potencializar os aspectos acima descritos, produzindo jogos eletrônicos educativos, sempre que atrelado a princípios teórico-metodológicos claros e bem fundamentados. Defende-se que tais princípios passam pela individualização dos aprendizes, respeitando sua cultura, interesses, dúvidas e incertezas. Busca-se assim aliar-se o lúdico às necessidades e contexto do aluno, permitindo a estes, e aos professores desenvolverem jogos educativos, cujos cenários, roteiros, personagens, e outros elementos, façam parte da sua realidade.

O presente trabalho visa apresentar um sistema baseado em técnicas de planificação associadas à Inteligência Artificial (IA) para a autoria de jogos

eletrônicos educacionais de ação, onde, a partir do roteiro definido pelo autor, o jogo de ação é gerado de forma automática. Além de o sistema oferecer aos educadores e educandos a oportunidade de interagir num ambiente lúdico, flexível e dinâmico, propõe-se também neste artigo combinar a motivação associada a jogos de ação/estratégia com diferentes recursos tecnológicos como a Realidade Virtual e a Robótica.

A proposta está sendo implementada no projeto SABERLÂNDIA, atualmente financiada pela FINEP, através do Edital FINEP/MCT/MEC para desenvolvimento de jogos educacionais para o ensino fundamental.

As principais características deste sistema são: a possibilidade dos atores envolvidos, alunos e professores, serem “autores” dos roteiros de ação a serem criados (jogo que faz jogo); a possibilidade de utilização colaborativa do ambiente de aprendizado; e a utilização de diferentes mídias integrando recursos de realidade virtual e robótica; com portabilidade para diferentes tipos e custos de máquinas.

Neste enfoque, a proposta propicia a criação de jogos de aventura em terceira pessoa, onde o roteiro do jogo possa ser fornecido pelos autores. Associados ao roteiro, professores e alunos poderão criar situações problemas, cenários e personagens de acordo com a realidade das crianças envolvidas, além da possibilidade de serem compartilhados de forma remota entre diferentes grupos. Crê-se que através da interação aluno/aluno, aluno/professor e professor/professor, a educação pode ser transformada em um processo dinâmico, motivador e significativo.

A plataforma será validada em algumas escolas do ensino fundamental da cidade de Rio Grande/RS.

A seguir contextualiza-se a proposta, seguida pela apresentação da arquitetura do sistema desenvolvido, seu estado atual de desenvolvimento, conclusões e trabalhos futuros.

2. Contextualização

As tecnologias da informação e comunicação, especialmente o computador, propiciam a transformação dos mais diversos setores da sociedade. A inserção da tecnologia computacional na educação tem sido alvo de muitas pesquisas (Lévy, 1995, 1999; Fagundes et al, 1999; Mantoan et al, 1999; D'Abreu e Chella, 2001; Palloff e Pratt, 2002; Ramal, 2002; Behar et al, 2005; etc...), evoluindo desde a introdução dos laboratórios de informática nas escolas, desenvolvimento de softwares educacionais, ambientes de ensino na Web,

sistemas de autoria e tutores inteligentes, robótica pedagógica, realidade virtual e jogos educativos.

Apesar de algumas limitações, a escola busca acompanhar os avanços tecnológicos, em sintonia com os processos de transformação da sociedade em meio a tais demandas. A utilização dos computadores e da Internet permite a criação de ambientes de aprendizagem que possibilitam novas formas de pensar e aprender, favorecendo a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de processos metacognitivos levando os alunos a aprender a aprender.

Os jogos educacionais, se convenientemente planejados, são um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento. Segundo Vygotsky (1984), o brinquedo estimula a curiosidade e a autoconfiança, proporcionando desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e da atenção; através do brinquedo a criança aprende a agir numa esfera cognitivista, habilitando-se a escolher suas próprias ações.

Nesta perspectiva, salienta-se a importância do jogo para o desenvolvimento de crianças e adolescentes, como uma atividade que envolve aspectos lúdicos, intelectuais, afetivos e sociais. Além disso, os jogos educacionais podem ser utilizados para introduzir e aprofundar conteúdos e, se desenvolvidos considerando-se os pressupostos pedagógicos adequados, podem se apresentar como motivadores e facilitadores na construção do conhecimento.

2.1 Saberlândia como sistema de autoria

Ao focar o uso de sistemas computacionais no desenvolvimento de jogos, destaca-se a possibilidade de potencialização do desenvolvimento de situações significativas, levantamento de hipóteses e a reconstrução de conceitos, bem como da interação dos usuários em ambientes virtuais de aprendizagem.

Sob essa ótica, a construção dos conhecimentos é um processo em que o sujeito elabora os significados e não simplesmente os assimila, construindo o caminho específico de sua evolução (D'Ambrosio, 1986, p. 14). Neste caminho, não existem estruturas rígidas e únicas de desenvolvimento pré-fixadas, o que existem são caminhos individuais e coletivos que se pretende alcançar. Caminhos estes associados às experiências dos atores, as suas vivências e expectativas.

Esta proposta busca desenvolver um sistema de autoria de jogos educacionais voltados ao ensino fundamental, tendo como principais premissas a motivação no processo de ensino e aprendizagem, o tratamento do erro como parte desse processo, e a interdisciplinaridade.

Estas diretrizes conduzirão à implementação da possibilidade de autoria, a partir da concepção do professor e mesmo dos próprios alunos, os quais definem o cenário, os personagens e o roteiro; tudo isso aliado à utilização de recursos tecnológicos diversos.

As ferramentas de autoria se caracterizam por permitirem aos seus usuários que estes criem suas próprias produções. Tais sistemas devem ser de fácil operação, não necessitando de profundos conhecimentos de programação (Valle Filho et al, 2000).

A utilização de ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos apresenta-se como uma alternativa para diminuir o custo, o tempo e a dependência em relação aos conhecimentos específicos em computação que seriam necessários para sua criação.

2.1 Saberlândia e os recursos tecnológicos

No sistema proposto, os recursos tecnológicos serão disponibilizados como ferramentas didático-pedagógicas, conforme o pressuposto do próprio termo SABERLÂNDIA, o qual é entendido como um espaço onde se propicia a criação dos seus próprios saberes, de explicação, reformulação, de criação de 'teorias' através da ação, da operação e mesmo da construção de sistemas simbólicos diferenciados.

Entende-se tal proposta como um sistema cognitivo, considerando os sujeitos em atividade cognitiva na interação uns com os outros e com as tecnologias disponíveis. Este será construído na interação entre sujeitos-sujeitos e sujeitos-objetos, transformando-se na medida em que as interações vão ocorrendo, sendo atualizado a cada solução provisória, e sua natureza modificando-se a cada problematização. Da mesma forma os sujeitos são transformados na/pela interação.

Nesta proposta é apresentada a possibilidade da autoria, sendo que no jogo, podem ser acoplados sistemas robóticos, que visam reproduzir em um tabuleiro as ações do avatar além dos recursos multimídia. Dessa forma é disponibilizada uma diversidade de mídias (som, vídeo, sistemas robóticos,...) que privilegiam não só o acesso à informação, mas também a troca e o compartilhamento de idéias e ações, conduzindo a educação a um processo cognitivo, abrangente e transdisciplinar.

3. A Arquitetura SABERLÂNDIA

Formalismo do Jogo. Para implementar o sistema proposto, formaliza-se o jogo da seguinte forma:

- *elementos gráficos*: conjunto de objetos virtuais a serem confeccionados pelo autor do jogo. Um objeto, obj_i , é classificado pelo autor como sendo um *prêmio*, *barreira*, *chave* ou *cenário*. Prêmios são os elementos gráficos que devem ser resgatados, barreiras são elementos gráficos que restringem o acesso à obtenção dos prêmios e as chaves são elementos gráficos que permitem a liberação dos diferentes prêmios espalhados pelo cenário. Finalmente, cenários são elementos gráficos que compõem o ambiente de jogo, não podendo, ao contrário dos demais, terem seu estado modificado ao longo do jogo.
- *atributos*: são características associadas aos diferentes elementos do jogo, que podem ser modificadas durante a partida. Um atributo, $attr_j$, descreve uma característica de um determinado elemento obj_i , $attr_j(obj_i)$. O conjunto de atributos verdadeiros em determinado instante de tempo t descreve o estado do mundo $W(t)$ associado ao jogo.
- *ações*: ao longo da partida, os atributos dos diferentes elementos são modificados por eventos que os jogadores realizam, conduzindo a diferentes seqüências de estado de mundo. Estes eventos são formalizados através de ações descritas através do formalismo STRIPS (Silva, 2000). Neste formalismo, as ações são compostas de três campos básicos: i. pré-condições: conjunto de atributos que necessitam ser verdadeiros para que a ação possa ser aplicada, ii. efeitos de adição: atributos que são adicionados ao estado do mundo $W(t)$ após aplicação da ação e iii. efeitos de remoção: atributos que são deletados do mundo $W(t)$ após a realização da ação.

Dinâmica do Jogo. O formalismo adotado visa permitir a descrição de diferentes dinâmicas de jogo. Entretanto, devido à necessidade de visualização gráfica dos efeitos das diferentes ações no ambiente de jogo, neste primeiro momento busca-se desenvolver um jogo de aventura em terceira pessoa que permita a criação de diferentes roteiros que envolvam situações virtuais e reais, onde avatares/robôs devem procurar/resgatar elementos dispostos em diferentes regiões do cenário desenvolvido. Assim, parte-se de um conjunto de ações cuja lista de efeitos é preestabelecida do ponto de vista gráfico.

De acordo com o roteiro criado pelo autor, os personagens explorarão tais cenários de forma virtual, movimentando-se através de ambiente 3D ou real, através da navegação teleoperada pelo computador, e/ou dos veículos robóticos pelas maquetes desenvolvidas.

Ao longo da evolução do jogo, obtida através da realização de *ações* pelos seus jogadores, *prêmios* são resgatados, sendo apresentadas, ao jogador, partes do *roteiro* criado, bem como os conteúdos relacionados ao conhecimento a ser adquirido. Conteúdos podem ter associados à testes e desafios, que validarão o elemento resgatado ou não conforme resposta dada pelo jogador.

Os resgates podem ser realizados de forma individual por um jogador, ou de forma colaborativa em grupo de jogadores.

A sequência de *prêmios* a serem resgatados é obtida de forma dinâmica através do uso de *planificadores* advindos da Inteligência Artificial. O *planificador* estabelece uma sequência adequada de ações a ser cumprida pelo jogador(es), em função do conjunto de elementos descritos, nível do aluno e características do conteúdo a ser apresentado.

Tal dinâmica é implementada em uma plataforma multi-tecnológica, onde a partir de cenários e personagens, próprios à realidade dos grupos, utilizam-se situações-problema como ferramentas pedagógicas de ensino colaborativo. Para tal, o sistema SABERLÂNDIA é dividido em três módulos principais: o i. Módulo de Autoria, ii. Módulo Jogo, e o iii. Módulo Recursos Multi-Tecnológicos. A seguir detalham-se as características e metodologia associadas a cada um destes módulos.

3.1 Módulo Autoria

O módulo autoria é responsável por permitir a criação de diferentes cenários e personagens, bem como diferentes roteiros e conteúdos associados às características do grupo e conhecimentos a serem trabalhados. O módulo é composto de dois principais blocos: *i.* o editor de jogo e *ii.* a biblioteca de elementos.

3.1.1. O Editor de Jogo

Foi desenvolvido um sistema de edição visando possibilitar a autoria do roteiro, conteúdos, cenários e personagens. Tal sistema é baseado na biblioteca de código aberto *Radiant*, utilizado pela *Id Software* na criação do jogo *Quake*.

Editando cenários e Personagens: partindo-se de um cubo que encapsula todo o cenário onde o jogo se passará, o Editor de Jogo permite a criação de objetos tridimensionais simplificados, utilizados para criação de paredes e demais objetos que possuam formas geométricas primitivas. Podem também ser definidos *scripts* que possibilitam a criação de efeitos como: texturas com diversos graus de transparência, chamadas de *Alpha Channel*; propriedades de

penetração e densidade. *Elementos gráficos* podem ser criados e colocados no cenário, associando-se a estes *atributos* (*regiões* a que pertencem, estados quanto a *resgate*, *abertura*, etc), bem como *categorias* (*prêmio*, *barreira*, *chave* ou *cenário*) e roteiros/conteúdos relacionados. Cada *atributo* especificado, se modificável ao longo do jogo, deve possuir descrição de *ação* que permita tal modificação.

Editando Roteiros e Conteúdos: como apresentado anteriormente, o SABERLÂNDIA apresenta a implementação de um jogo de aventura em terceira pessoa, cujo objetivo do(s) personagens é resgatar elementos (*prêmios*) distribuídos no cenário. Mesmo partindo de tal dinâmica de jogo fixa, o sistema permite a criação de diferentes *roteiros*, que associados à *conteúdos* distintos, permite o desenrolar de diferentes histórias ambientadas em diferentes cenários e realizadas por diferentes personagens.

O roteiro é apresentado ao longo do jogo. *Ações* realizadas pela obtenção de *chaves*, aberturas de *barreiras* e resgate de *prêmios* conduzem a apresentação de partes da história ao jogador. Esta história é fornecida pelo autor através de uma interface que permite a criação de textos com diferentes recursos multi-mídia (som, imagens e filmes). Conteúdos podem ser associados a tais *ações*, inclusive com a disponibilidade de inserção de questões de múltipla escolha associadas a estes. Cabe ao autor definir um ordenamento parcial de apresentação de tal roteiro/conteúdo ao jogador.

O autor pode fixar conteúdos/trechos de roteiros à ações específicas, ou pode delegar tal associação ao próprio planificador do SABERLÂNDIA. Neste caso de forma automática, o sistema atrelará o roteiro a ser apresentado ao aluno às diferentes possíveis ações a serem realizadas ao longo da partida.

3.1.2 A Biblioteca de Elementos

Para criação de objetos mais complexos, com formas orgânicas, como avatares, terrenos, carros ou árvores, é requerida a utilização de softwares que envolvam maior complexidade na manipulação. A fim de que, professores e estudantes, não estivessem privados do uso destes objetos, foi criado um banco de objetos modelados em *low-poly* (modelos com menor número de polígonos) e texturizados com mapeamento UVW. Desta forma, ao criarem seus mapas os usuários poderão simplesmente agregar estes elementos. Assim, a Biblioteca de Elementos implementa uma biblioteca virtual com objetos em 3D, tais como casas, ruas, relevos, rios, etc, permitindo compor diferentes cenários. Um conjunto de personagens virtuais também é disponibilizado, desde elementos mais genéricos como meninos e

meninas, passando por animais, personagens de lendas, etc...

De posse da biblioteca virtual, figuras representativas dos cenários e personagens poderão ser impressas (via impressora comum) e anexadas às maquetes de elementos de cenários e sistemas robóticos entregues através de kit. As figuras poderão ser facilmente anexadas, recolocadas e retiradas das maquetes e sistemas robóticos.

3.2 Módulo Jogo

Este módulo é responsável pelo controle e realização do jogo, incorporando conceitos pedagógicos à plataforma. De forma mais precisa, o módulo é responsável pelas seguintes atividades: *i.* Roteiro de Partida, *ii.* Motor de Jogo e *iii.* Interface Interativa.

3.2.1 O Roteiro da Partida

A proposta visa o uso de jogos como ferramenta educacional. Conteúdos serão associados ao jogo, de forma que ao longo de cada partida sejam apresentados ao jogador/aluno conhecimentos a serem transmitidos. O Autor do jogo estabelece tais conteúdos fixando, a priori, apenas uma ordenação parcial entre estes. O planejador além de estabelecer a sequência de ações a ser realizada para obtenção dos prêmios a cada partida, distribui também o conteúdo informado pelo autor, respeitando o ordenamento parcial fornecido.

A sequência de ações, com seus devidos conteúdos, fornecida pelo planejador constitui o *roteiro* da partida. Mais do que a implementação de um jogo de resgate de elementos através de cenário, o SABERLÂNDIA permite que a cada nova jogada, sejam estabelecidas diferentes *ações* de resgate, resultando em diferentes sequências de obtenção de *chave/barreira/prêmio*, respeitando apenas a relação de precedência entre os *conteúdos* fornecidos pelo autor do jogo.

Criando Novas Partidas: o planejador, a partir do estado de mundo inicial, W_0 , definido pelo autor, gera a cada nova partida, de forma autônoma, uma sequência de ações de procura/resgate a ser realizado pelo jogador.

Conjunto de diferentes custos podem ser atribuídos a cada tipo de ação conduzindo a partidas diferentes. Pode-se modificar tais custos ao longo do jogo, em função da atuação do(s) jogadores(s), conduzindo a possibilidade de uma dinâmica de jogo auto-configurável *on-the-fly* pelo sistema. Ou seja, o jogo percebendo a atuação do aluno, pode ter seus objetivos modificados durante cada partida.

3.2.2 O Motor do Jogo

O Motor do Jogo é o conjunto de procedimentos que controlam a evolução do jogo. Tais procedimentos associam-se a duas atividades principais: *i.* a verificação, monitoramento e liberação das possíveis ações, $action_i$, a serem realizadas no tempo t ; *ii.* atualização do estado do mundo $W_{(t+1)}$ após a aplicação das ações, $action_i$, em t .

A cada instante t , tem-se como verdadeiro um conjunto de atributos $attr_i(obj_i)$ que descrevem o estado do mundo, W_t . O motor de jogo verifica quais ações são aplicáveis em t , permitindo que estas sejam realizadas pelo jogador.

Uma vez realizadas as ações, $action_i$, pelo jogador em t , o Motor de Jogo é responsável por atualizar o novo estado do mundo em $(t+1)$, W_{t+1} , através da adição e deleção de atributos associados ao efeitos de $action_i$, bem como é responsável pela apresentação dos conteúdos e pontuação do(s) jogador(es) de acordo com o roteiro estabelecido pelo autor e fornecido pelo planejador.

Cabe também ao Motor do Jogo a avaliação do desempenho do jogador, de forma a adequar a dinâmica do jogo aos atores envolvidos a partida corrente.

3.3.3 A Interface Interativa

A interface interativa é responsável pela renderização e visualização do sistema 3D. A interface deve apresentar graficamente ao(s) jogador(es) os diferentes objetos e seus atributos presentes a cada estado do mundo W_t . Tal representação deve considerar aspectos inclusive de simulação física dos elementos.

A interface interativa desenvolvida é baseada no motor de jogo do *Quake 3: Arena*¹ [____]. A interface permite o gerenciamento das diversas possibilidades de interação com o ambiente, de forma a seguir estritamente a dinâmica gerada pelo planejador. É também responsável por gerenciar os conteúdos que foram inseridos pelo educador e apresentá-los ao jogador de uma forma que estes não possam ser simplesmente ignorados, e sim que sejam parte fundamental da estrutura do jogo.

3.3 Módulo Recursos Multi-Tecnológicos

O módulo Recursos Multi-Tecnológicos congrega uma série de recursos multi-mídias que podem ser inseridos pelo autor e utilizados durante o jogo. Uma série de recursos estão presentes, tais como:

¹ O jogo *Quake 3* teve seu código liberado pela desenvolvedora *Id Software* [____], sob licença GPL [____].

- possibilidade de inclusão de vídeos, imagens e sons nos ambientes, retratando, inclusive, em tempo real a situação dos participantes,
- utilização de sistemas robóticos de baixo custo, compostos de pequenos veículos teleoperados, que permitem a realização de ações da mesma forma que personagens virtuais no cenário virtual do jogo.
- maquetes compostas de diferentes blocos cujo *layout* possa ser modificado, e que compõem cenário real a ser explorado pelos robôs.
- sistema para a comunicação entre o jogo virtual e o sistema robótico;
- disponibilização online da plataforma com possibilidade de uso remoto por diferentes jogadores.

Com base no formalismo apresentado e nos módulos descritos é possível o desenvolvimento de um sistema de autoria para jogos de ação bastante genéricos. De forma a permitir sua efetiva utilização por professores do ensino fundamental, optou-se por restringi-lo a criação de jogos de ação em terceira pessoa, associado a busca/resgate de prêmios. O sistema efetivamente implementado apresenta-se descrito na próxima sessão.

4. A Implementação do Jogo SABERLÂNDIA – Testes e Análises

Um sistema de autoria que possibilite a criação de um jogo de ação onde o objetivo principal é fazer com que o jogador explore os vários ambientes existentes em busca de um objetivo, possibilitando a existência de diferentes tramas foi desenvolvido.

Para avançar no jogo, o jogador deve seguir uma ordem específica de interações com objetos do ambiente, fornecidas de forma automática por um planejador. Tais interações liberam ações que antes não seriam possíveis.

As interações ocorrem da seguinte forma: enquanto move-se livremente pelos locais acessíveis do mapa, o jogador é sinalizado na tela ao encontrar um objeto com o qual pode executar alguma ação; ao interagir podem ser apresentados conteúdos e desafios que devem ser superados para possibilitar o avanço.

Os conteúdos/desafios são fornecidos pelos próprios professores, contextualizados conforme sua vivência, e podem ser apresentados em forma de questões de múltipla escolha, para facilitar a "comunicação" entre o aluno e o computador, ou através de respostas discursivas. Inserir os conteúdos na criação do jogo é uma tarefa simples, não

necessitando conhecimento técnico por parte dos educadores.

Além de um jogo-modelo completo acompanhar a Plataforma Saberlândia, é disponibilizada uma ferramenta de edição de jogos, permitindo ao usuário a criação de seus próprios jogos, bem como bibliotecas de modelos prontos. A ferramenta, baseada na biblioteca *Radiant*, utilizado pela *Id Software* na criação do jogo *Quake*, é apresentada na figura 1.

Esta ferramenta permite a criação de *brushes*, os quais são objetos tridimensionais simplificados, ideais para criação de paredes e demais objetos que possuam formas geométricas primitivas. Neste mesmo programa é possível a aplicação de texturas sobre a superfície destes *brushes*, seu mapeamento, a iluminação do cenário e a inserção de pontos específicos de materialização dos personagens no jogo.

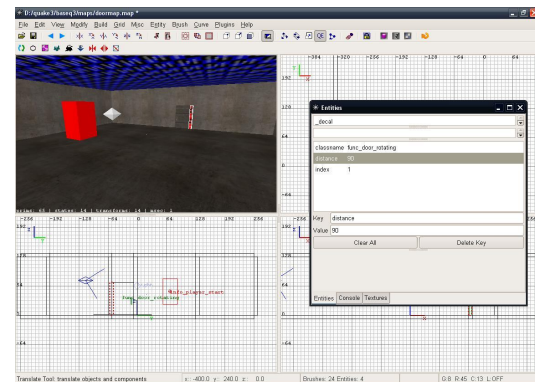


Figura 1: Editando cenários e personagens

Por meio da utilização de scripts, já implementados, é possível a criação do *skybox*, composto por texturas especiais aplicadas sobre as superfícies de um cubo que envolve o cenário, o qual dará origem a atmosfera do jogo. A utilização de scripts permite também a criação de efeitos como: texturas com diversos graus de transparência, a criação de água, onde os *brushes* terão propriedades de penetração e densidade; água corrente e movimento de fogo e fumaça.

A figura 2 apresenta alguns dos cenários desenvolvidos e que compõem a biblioteca do jogo:



Figura 2: Alguns Cenários do jogo “Os quatro elementos”

Além de criar e compilar os mapas, o editor também é responsável por gerar uma estrutura lógica das áreas de um mapa que será usada como entrada no planejador. Esta entrada é apresentada em linguagem específica, gerada a partir de uma análise lógica dos modelos e estruturas do mapa.

Foi utilizado o planejador IPP escrito em C++ utilizando linguagem PDDL no domínio STRIPS. A seguir é apresentado um exemplo de elementos gráficos fornecidos ao planejador e que compõem os componentes do jogo.

```
((DOMAINS::PEGA-ITEM DOMAINS::AVA DOMAINS::ITEM3 DOMAINS::REG1
DOMAINS::AREA3)
(DOMAINS::PEGA-ITEM DOMAINS::AVA DOMAINS::ITEM1 DOMAINS::REG1
DOMAINS::AREA3)
(DOMAINS::PEGA-ITEM DOMAINS::AVA DOMAINS::ITEM2 DOMAINS::REG1
DOMAINS::AREA3))
((DOMAINS::DESTRAVA-BARREIRA DOMAINS::AVA DOMAINS::BAR1
DOMAINS::ITEM3 DOMAINS::AREA1 DOMAINS::REG1))
((DOMAINS::MOVE DOMAINS::AVA DOMAINS::AREA1 DOMAINS::AREA3
DOMAINS::REG1))
((DOMAINS::DESTRAVA-BARREIRA DOMAINS::AVA DOMAINS::BAR3
DOMAINS::ITEM2 DOMAINS::AREA3 DOMAINS::REG1))
((DOMAINS::MOVE DOMAINS::AVA DOMAINS::AREA3 DOMAINS::AREA2
DOMAINS::REG1))
((DOMAINS::DESTRAVA-BARREIRA DOMAINS::AVA DOMAINS::BAR2
DOMAINS::ITEM1 DOMAINS::AREA2 DOMAINS::REG1)))

(define (domain saberlandia-strips)
  (:requirements :typing)
  (types regiao area barreira item avatar)
  (predicates (regiao ?r - regiao)
    (regiao-liberada ?r - regiao)
    (area ?a - area)
    (barreira ?b - barreira)
    (item ?i - item)
    (area-regiao ?r - regiao ?a - area)
    (barreira-area ?a - area ?b - barreira)
    (area-aberta ?area - area)
    (fechada ?b - barreira)
    (aberta ?b - barreira)
    (item-barreira ?b - barreira ?i - item)
    (avatar ?A - avatar)
    (item-avator ?A - avatar ?i - item)
    (avator-regiao ?r - regiao ?A - avatar)
    (avator-area ?a - area ?A - avatar)
    (item-regiao ?r - regiao ?i - item)
    (item-area ?a - area ?i - item)
    (sem-item ?A - avatar ?i - item)
    (deletado ?i - item))
```

Um conjunto de ações pode ser definido, que modificarão o estado do mundo, permitindo a

evolução do mesmo. A seguir apresenta-se um exemplo de um conjunto de ações definidas para a dinâmica de resgate de prêmios.

```
(action destrava-barreira
:parameters (?Avatar - avatar ?barreira - barreira ?item - item
?area - area ?regiao - regiao)
:precondition(
and
(regiao ?regiao)
(regiao-liberada ?regiao)
(area ?area)
(area-regiao ?regiao ?area)
(barreira ?barreira)
(barreira-area ?area ?barreira)
(fechada ?barreira)
(avatar ?Avatar)
(avatar-area ?area ?Avatar)
(item ?item)
(item-avatar ?Avatar ?item)
::(item-barreira ?barreira ?item)
)
:effect (
and (aberta ?barreira)
(area-aberta ?area)
(deletado ?item)
(not (fechada ?barreira))
(not (item-avatar ?Avatar ?item))
)
)
)
(action pega-item
:parameters (?Avatar - avatar ?item - item ?regiao - regiao ?area - area)
:precondition (
and (regiao ?regiao)
(avatar ?Avatar)
(item ?item)
(area ?area)
(sem-item ?Avatar ?item)
(not (deletado ?item))
::(or (
:: (an?itemd (item-regiao ?regiao ?item)
(avatar-regiao ?regiao ?Avatar))
:: (and (item-area ?area ?item) (avatar-area
?area ?Avatar) (area-regiao ?regiao ?area))
:: )
::)
)
:effect (and (item-avatar ?Avatar ?item)
(not (sem-item ?Avatar ?item))
::(not( or (item-area ?area ?item) (item-regiao
?regiao ?item)))
)
)
)
(action move
:parameters (?Avatar - avatar ?origem - area ?destino - area
?regiao - regiao)
:precondition (
and (regiao ?regiao)
(area ?origem)
(area ?destino)
(area-regiao ?regiao ?origem)
(area-regiao ?regiao ?destino)
(avatar ?Avatar)
(avatar-area ?origem ?Avatar)
(not(area-aberta ?destino))
)
:effect (
and (avatar-area ?destino ?Avatar)
(not (avatar-area ?origem ?Avatar))
)
)
```

O planificador pode ser chamado a qualquer instante de tempo, t , com a descrição do mundo, W_t e a meta a ser atingida. A seguir apresenta-se um exemplo de tal chamada.

```
(define (problem saberlandia)
(domain saberlandia-strips)
(objects Ava - avatar Area1 Area2 Area3 - area Bar1 Bar2 Bar3 -
barreira Reg1 - regiao Item1 Item2 Item3 - item)
(init
```

```
(avatar Ava)
(area Area1)
(area Area2)
(area Area3)
(barreira Bar1)
(barreira Bar2)
(barreira Bar3)
(regiao Reg1)
(item Item1)
(item Item2)
(item Item3)
(avatar-regiao Reg1 Ava)
(area-regiao Reg1 Area1)
(area-regiao Reg1 Area2)
(area-regiao Reg1 Area3)
(barreira-area Area1 Bar1)
(barreira-area Area2 Bar2)
(barreira-area Area3 Bar3)
::(item-barreira Bar1 Item1)
::(item-barreira Bar2 Item2)
::(item-barreira Bar3 Item3)
::(item-regiao Reg1 Item1)
::(item-regiao Reg1 Item2)
::(item-regiao Reg1 Item3)
(fechada Bar1)
(fechada Bar2)
(fechada Bar3)
(regiao-liberada Reg1)
(sem-item Ava Item1)
(sem-item Ava Item2)
(sem-item Ava Item3)
(avatar-area Area1 Ava)
)
(goal
(and
(aberta Bar1)
(aberta Bar2)
(aberta Bar3)
)
)
)
```

O Motor do Jogo gerencia as diversas possibilidades de interação dos personagens com o ambiente, de forma monitorar se as ações destes seguem a dinâmica gerada pelo planificador. É também responsável por gerenciar o roteiro e conteúdos que foram inseridos pelo educador e apresentá-los ao jogador de uma forma que estes não possam ser simplesmente ignorados, pois são parte fundamental da estrutura do jogo.

Os elementos robóticos utilizados são construídos a baixo custo utilizando a plataforma móvel FURGBOL. Tais robôs móveis (figura 3) representam em tabuleiro o movimento dos personagens no jogo virtual.

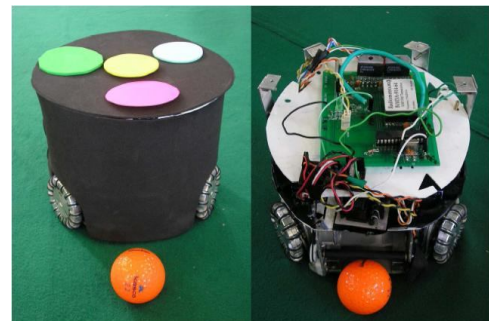


Figura 3: Fotos do robô móvel

Os diferentes módulos da arquitetura compõem hoje o primeiro protótipo do jogo. O sistema permite a visualização estereoscópica e utilização em rede.

Outra função importante desempenhada pela Interface do Sistema é apresentar, de forma amigável, informações como inventário dos elementos e alguns tipos de animações para tornar o jogo mais atrativo.

5 Conclusão e trabalhos futuros

Face às mudanças no paradigma pedagógico e à evolução das tecnologias, tais como o computador e a *Internet*, os professores têm buscado o uso de recursos que extrapolem a visão tradicional e os métodos meramente discursivos no processo de ensino-aprendizagem. Assim, os jogos educacionais se configuram num recurso motivador tanto para o professor como para o aluno, como uma ferramenta complementar na construção do conhecimento, chegando à sala de aula.

A possibilidade de autoria de jogos educacionais, de forma fácil, sem que seja necessário um conhecimento aprofundado em computação, pode fazer com que professores e pedagogos se interessem pelo desenvolvimento de jogos educacionais, e passem a utilizar este recurso lúdico em sua sala de aula.

Além disso, busca-se a possibilidade de autoria de jogos cuja dinâmica seja bem atraente a crianças e jovens, como por exemplo jogos de ação e aventura.

Assim, neste artigo apresentou-se um sistema de autoria para jogos de aventura educacionais, que integra várias mídias em um ambiente virtual de aprendizagem. O sistema permite ao professor conceber diferentes roteiros para relacioná-los com diversas disciplinas, possibilitando que novos desafios sejam propostos.

O jogo é descrito formamente através do formalismo STRIPS. Um planificador do tipo GRAPHPLAN é utilizado como gerador automático de ações e seqüências de conteúdos.

Foi apresentada a arquitetura do sistema, bem como o estado atual da sua implementação. Foi também apresentado o editor de jogo, conjunto de componentes da biblioteca, exemplo de descrição de mundo e ações, bem como o kit robótico disponibilizado.

Em sua fase atual desenvolve-se o avaliador, capaz de solicitar, *on-the-fly*, adequações da seqüenciabilidade do jogo, em função do desempenho do(s) jogador(es). Também se finaliza o desenvolvimento do Módulo Interface e a

implementação das maquetes associadas ao kit-robótico.

Como trabalhos futuros, pretende-se associar as diferentes vertentes pedagógicas as diferentes possibilidade de apresentação dos conteúdos, estabelecendo-se correlação entre os diferentes algoritmos de busca por ações e as diferentes linhas psico-pedagógicas.

Referências

- _____. **FURGBOL**. Disponível em <http://www.ce.furg.br/~furgbol/>, acessado em jun. 2008.
- _____. **GNU General Public License, Free Software Foundation**. Disponível em <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>, acessado em jun. 2008.
- _____. **ID SOFTWARE, Game Developer**. Disponível em <http://www.idsoftware.com/>, acessado em jun. 2008.
- _____. **QUAKE 3: Arena**, Id Software, 1999. Disponível em <http://www.idsoftware.com/games/quake/quake3-arena/>, acessado em jun. 2008.
- BEHAR, P. et al. **Projeto ROODA : a construção de um ambiente para EAD baseado em Software Livre**. Disponível em <http://www.nuted.edu.ufrgs.br/biblioteca/arquivo.php?arq=37>, acessado em jul. 2005
- D'ABREU, J. V. V., Chella, M. T. **Ambiente Colaborativo de Aprendizagem a Distância Baseado no Controle de Dispositivos Robóticos**. In: XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE2001, Universidade Federal de Espírito Santo – UFES, Vitória – ES. Anais.... . 2001.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Da Realidade à Ação: reflexões sobre educação e Matemática**. 2ªed. São Paulo: Summus, 1986.
- FAGUNDES, L. C., Sato, L. S. e Maçada, D. L. **Aprendizes do futuro: as inovações começaram!**. Brasília: MEC. 1999.
- LÉVY P. **As Tecnologias da Inteligência - O Futuro do Pensamento na Era da Informática**. Editora 34. Rio de Janeiro. 1995.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34. 1999.
- MANTOAN, M. T. E.; Stegun, M. C, B.; Baranauskas, M. C. C.; Barcellos, G. C. **O Processo Comunicativo em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Uma Proposta, um Estudo Exploratório**. In: X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE99 “As Novas Linguagens da Tecnologia na Aprendizagem”. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR Anais... 1999.

- MERIEU, P. **Aprender...Sim, mas como?** Porto Alegre: Artmed, 1998.
- PALLOFF E PRATT. **Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço.** Artmed, Porto Alegre. 2002.
- RAMAL, A. C. **Educação na cibercultura: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed. 2002.
- SENA, G.; Moura, J. **Jogos eletrônicos e educação: novas formas de aprender.** Disponível em http://www.gamecultura.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=438&Itemid=9, acessado em junho, 2008.
- SILVA, F. **Algoritmo para Planificação baseada em STRIPS.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2000.
- TAHAN, M. **O homem que calculava.** Rio de Janeiro: Record, 1968.
- VALLE FILHO, A. M. ; SOUZA, P. ; ALVES, J. B. M. ; WAZLAWICK, R. S. ; LUZ, R. P. **Ferramentas de Autoria de Realidade Virtual - um estudo comparativo.** In: VI Congreso Internacional de Ingeniería Informática, 2000, Buenos Aires. VI Congreso Internacional de Ingeniería Informática. Buenos Aires : ICIE 2000, 2000.
- VIGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.