

GeoplanoPEC – Uma Extensão para um Jogo Educacional Colaborativo para o Ensino de Geometria Plana

*Daniel Pires de Sá Medeiros, Liliane dos Santos Machado,
Ronei Marcos de Moraes*

Universidade Federal da Paraíba - 58051- 900 – João Pessoa-PB

{danielpires,liliane}@di.ufpb.br, ronei@de.ufpb.br

Abstract. *Educational games can be an effective tool in education and teaching processes. When augmented with collaborative systems they can provide ways to communication and interaction among individuals remotely located. This paper describes the aspects related to the development of an collaborative extension for the GeoplanoPEC educational game.*

Resumo. *Os jogos educacionais têm mostrado ser uma ferramenta eficaz no auxílio do processo de ensino-aprendizagem, juntamente com isso os sistemas colaborativos provêm uma forma das pessoas se comunicarem e interagirem entre si de forma rápida e eficiente. O artigo descreve o processo de desenvolvimento da extensão colaborativa do jogo GeoplanoPEC, jogo educacional de Geometria desenvolvido na UFPB, onde os jogadores podem jogar entre si através da rede.*

1. Introdução

Com a popularização e barateamento das novas tecnologias, os jogos eletrônicos ganham cada vez mais adeptos. Surgidos com o intuito principal de proporcionar acima de tudo entretenimento, os jogos permitem observar cada vez mais que podem ser utilizados para prover, de fato, educação [Van Sickle,1986][Randel et al.,1992]. Um dos motivos para isso é o fato dos jogos permitirem que jogadores experienciem situações que são impossíveis de se realizar no mundo devido a diversas razões como segurança, distância, custo e tempo [Corti,2006][Squire,2003].

Os jogos podem dar suporte ao desenvolvimento de diversas habilidades ao aluno [Mitchell,2004], tais como estratégia, pensamento analítico e habilidades psicomotoras, além de proverem um modo atrativo de apresentar novos conceitos aos alunos [Squire,2003]. Neste sentido, estudos mostram que pessoas que utilizam jogos de computador com frequência desenvolvem uma melhor forma de pensar e resolver problemas [Hong,2003]. Adicionalmente, outros elementos como pontuação e divisão do jogo em fases provaram ser bastante eficientes no treinamento corporativo [Totty,2005].

Sistemas Colaborativos são ferramentas de *software* utilizadas em redes de computadores para facilitar a execução de trabalhos e atividades em grupo. Suas aplicações são feitas em diversas áreas, tais como educação [Sales, 2008], administração

e entretenimento, como os jogos colaborativos ou distribuídos [Kumar,2008]. Os jogos colaborativos ou distribuídos, chamados simplesmente de multi-jogador, permitem atividades coletivas no ambiente virtual onde se desenvolve o jogo. Abordagens mais recentes utilizam conceitos de escalabilidade computacional para prover números cada vez maiores de jogadores [Kumar, 2008]. Alguns dos jogos multi-jogador têm uma duração relativamente curta e partidas típicas podem durar alguns minutos ou algumas horas, sendo que o resultado de uma partida não necessariamente afeta o estado da partida seguinte. Outra variação deste tipo de jogo pode ser encontrada nos jogos de tabuleiro que podem ser utilizados com dois ou mais usuários.

O GeoplanoPEC é um jogo educacional voltado à fixação de conhecimentos de geometria plana para alunos de 5º e 6º anos [Moraes, 2008] baseado no tabuleiro físico *Geoboard* [Gattegno,1974]. Atualmente possui os módulos Aluno x Aluno, onde alunos podem jogar entre si em um mesmo computador e Aluno x PC, onde o aluno pode jogar contra o computador, controlado com técnicas de Inteligência Artificial. A partir da avaliação do jogo por alunos, são apresentadas as impressões coletadas que levaram à concepção de uma extensão colaborativa do jogo para que alunos joguem entre si via rede. Deste modo, este artigo apresenta uma discussão dos aspectos que levaram à concepção do novo jogo, bem como detalhes de seu desenvolvimento.

2. Jogos Colaborativos e Educação

De acordo com [Mendes,2006], jogos educativos são direcionados para públicos específicos, com conteúdos e tecnologias para cumprir objetivos de ensino. Em sua elaboração, os jogos são planejados como ferramentas de aprendizagem, trabalhando conteúdos já consagrados no ambiente escolar, como Matemática [Moraes,2009], Física e Geografia [Saraiva Jr.,2009], auxiliando no processo de ensino aprendizagem. Além da utilização dos jogos educacionais no ambiente escolar, eles também podem ser utilizados em situações críticas, treinando conhecimentos específicos [Machado,2009].

A utilização das tecnologias da informação e comunicação na educação rompe paradigmas tradicionais, substituindo-os por um modelo mais construtivista da educação, que enfatiza a participação do indivíduo na construção de seu próprio conhecimento [Tarouco, 2004]. Além de fornecer uma potencialidade para melhorar habilidades dos jogadores, como aumentar a responsabilidade pelo trabalho, raciocínio e criação de estratégias para resolução de problemas, a utilização de jogos educacionais fornece ao professor uma melhor capacitação, já que são utilizados recursos multimídia. Assim, o entretenimento torna-se uma importante ferramenta para utilização na educação pois, ao mesmo tempo que diverte, motiva e facilita a aprendizagem.

Sistemas Colaborativos são ferramentas de *software* utilizadas em redes de computadores para facilitar a execução de trabalhos em grupos. Essas ferramentas devem ser especializadas o bastante, a fim de oferecer aos seus usuários formas de interação, facilitando o controle, a coordenação, a colaboração e a comunicação entre as partes envolvidas que compõe o grupo, tanto no mesmo local, como em locais geograficamente diferentes e que as formas de interação aconteçam tanto ao mesmo tempo ou em tempos diferentes. Percebe-se com isso que o objetivo dos Sistemas Colaborativos é diminuir as barreiras impostas pelo espaço físico e o tempo [Johnson,1991]. Os sistemas colaborativos podem ser classificados utilizando-se o

conceito de tempo e espaço, aqui entendidos como dois eixos [DeSanctis,1987]. Quando é necessário tempo de resposta curto ou imediato, classifica-se o sistema como síncrono, como por exemplo os programas de mensagens instantâneas. Já quando esta simultaneidade não for necessária o sistema é considerado como assíncrono, assim como fóruns de discussão. O eixo do espaço indica se eles estão fisicamente próximos ou não.

Vários são os estudos envolvendo sistemas colaborativos, inclusive naqueles com um enfoque na educação. Na realidade virtual é utilizado o conceito de ambientes virtuais colaborativos, ou CVEs (*Collaborative Virtual Environments*). Um CVE é definido por [Benford, 1993] como um "ponto de encontro" em um espaço partilhado. Assim, pode ser definido como um espaço compartilhado que existe dentro de um computador, que é habitado por usuários que tem a sua representação em grupo. Um exemplo de ambiente virtual voltado para a educação é o descrito em Sales (2008). Os ambientes virtuais também podem ser utilizados em sistemas de realidade aumentada como um jogo da velha onde duas pessoas podem jogar através da *webcam* com cartões onde estão impressos símbolos especiais [Zorzal, 2008].

Os jogos educacionais também podem ser utilizados como uma ferramenta de colaboração, melhorando assim o nível de participação e interação entre os participantes e auxiliando o processo de ensino-aprendizagem. Alguns jogos como os MMORPGs, acrônimo para *Massive Multiplayer Online Role Playing Game*, que são jogos onde o usuário encontra-se imerso em um ambiente virtual e pode formar equipes, coletar itens e realizar as mais diversas atividades. Estes tipos de jogos também podem ser utilizados na educação como os propostos por Klopfer, Perry e Squire (2005), que disponibiliza um ambiente virtual onde vários usuários podem interagir entre si e com o próprio ambiente, através de dispositivos móveis, com elementos do museu físico, além de jogar passatempos relacionados. Já Camarotti, Castanho e Venturelli, S.(2007) propuseram um sistema que leva virtualmente os alunos a lugares remotos como Muralha da China e Pirâmides do Egito ao lado de seus colegas, podendo visitar locais como museus, monumentos e zoológicos podendo absorver conhecimentos das mais diversas áreas interagindo com os mais diversos ambientes.

3. Uma extensão colaborativa para o Geoplano

O GeoplanoPEC (PEC = Programa Educacional para Computador) foi concebido como um jogo bidimensional com uma interface bem similar ao Geoplano de tabuleiro. O seu principal objetivo é auxiliar o processo de aprendizagem de jovens do 5o e 6o anos do ensino fundamental no ensino de Geometria Plana [Moraes, 2008]. O jogo é dividido em turnos, onde em cada turno é informado ao jogador através de dados o perímetro da figura que se deseja desenhar no plano. A jogada deverá ser feita de tal forma que o outro jogador não seja capaz de desenhar no plano, onde uma partida é encerrada quando um jogador não pode mais realizar uma jogada no cenário, o que pode depender tanto de sorte quanto ao valor dos dados. O jogo foi dividido em dois módulos distintos: Aluno x Aluno, onde dois usuários podem jogar entre si no mesmo computador e Aluno x PC, que apresenta uma disputa entre um jogador e o módulo de inteligência. Para uma melhor comunicação para os usuários foi criado um personagem para apresentar mensagens relacionadas a acertos e erros. Na figura 1 é mostrada a interface do programa.



Figura 1 – Interface do Geoplano

Com o jogo GeoplanoPEC finalizado, iniciou-se uma etapa de avaliação do jogo por alunos de escolas públicas. Para isso, foram utilizados questionários contendo perguntas objetivas e um professor colaborador selecionou 41 alunos da escola onde atuava para esta avaliação. A metodologia de aplicação dos questionários englobou uma fase prévia em que o jogo foi apresentado. Na sequência, todos os alunos puderam jogar em dupla ou individualmente por 30 minutos. Posteriormente, o questionário foi distribuído e os alunos puderam, individualmente, respondê-lo.

Na análise das respostas, constatou-se que a maioria das crianças apresentou pouca dificuldade para se adaptar ao jogo, inclusive aquelas com pouca familiaridade com o uso de computador. Observou-se também com o levantamento quantitativo das respostas que as crianças gostaram de jogar contra o computador e também contra um colega em uma proporção bastante próxima de 50% para cada. Entretanto, uma grande limitação referida pelos alunos foi o fato de poder jogar com outro colega apenas presencialmente e no mesmo computador. Sugestões apresentadas voluntariamente e de forma aberta no questionário indicaram interesse em atividades que envolvessem colegas de outras escolas ou grupos de alunos em outras localidades, evidenciando a vontade de participar de uma atividade colaborativa. Alguns alunos também mencionaram a vontade de participar de competições entre escolas.

A partir da análise das respostas e a observação local dos alunos durante a realização da avaliação do jogo, foi idealizada uma extensão colaborativa para o GeoplanoPEC, onde dois jogadores, em computadores distintos e conectados em rede, pudessem ser capazes de jogar entre si. Para isso foi iniciada a pesquisa acerca de propostas semelhantes. Logo em seguida a arquitetura do sistema foi modelada e então foram definidas as tecnologias necessárias para a implementação do jogo.

Um ponto fundamental na concepção do sistema foi a preocupação com o fluxo de informações a serem trafegadas na rede. Neste sentido, observa-se que a maioria dos estudantes de escolas públicas ainda tem dificuldade de acesso ao computador e à internet fora do ambiente escolar. Quando o possuem, possuem de forma limitada através de conexões discadas. Neste caso, seria interessante que os estudantes pudessem usar o jogo tanto na escola quanto fora dela. Outro ponto importante na concepção do

sistema é que o jogo responda de maneira imediata e, portanto, síncrona, já que a motivação dos alunos ao interagir com o jogo diminui de acordo com o tempo que o estudante espera uma resposta do jogo [Tarouco,2004]. Neste caso, optou-se que cada jogador possua uma versão do jogo instalado em sua máquina e que estes troquem apenas informações de controle essenciais via rede, de modo a atingir um melhor desempenho. Outra questão observada foi a necessidade de confiabilidade da rede, para que dados importantes do jogo não cheguem ao destino incorretamente ou que ocorram erros na conexão. Neste caso, deveria ocorrer a confirmação das ações de um jogador, ou seja, a verificação se estas foram transmitidas corretamente.

Visando uma melhor interatividade entre os usuários foi incluído também na proposta a implementação de um *chat* para que os usuários pudessem trocar informações entre si. A aplicação dessa ferramenta na educação está na possibilidade de compartilhar informações em tempo real (ao mesmo tempo em lugares diferentes), servindo de plataforma para debates, discussões, análise de alguns problemas em diferentes pontos de vista e troca de experiências [Mercado,2004].

Uma questão relevante na concepção da extensão colaborativa referiu-se às várias arquiteturas utilizadas em sistemas colaborativos. Uma delas, e a mais utilizada atualmente, é a arquitetura cliente-servidor [Tanenbaum,1994]. A arquitetura cliente-servidor é aquela na qual existe um servidor principal, que gerencia as conexões e toda a informação em si. São chamados clientes aqueles que se conectam a este servidor para trocar informação com os outros clientes. Esta abordagem é muito utilizada nos MMORPGS, já citados anteriormente, onde há a necessidade que um servidor central gerencie todas as informações dos jogadores para representá-los no ambiente virtual. Outra arquitetura bastante utilizada é a ponto-a-ponto (*peer to peer*), onde dois clientes se conectam diretamente e trocam informações entre si. O sistema proposto agregou características das duas abordagens em sua concepção, com um servidor que gerenciará as conexões dos jogadores para iniciar uma partida do jogo, aqui chamado de servidor de duplas e então fornecerá informações para que os oponentes possam se conectar diretamente a fim de jogar. O servidor de duplas é o responsável por possuir todas as informações dos usuários e gerenciar o ambiente de escolha dos oponentes, já os clientes são aqueles que irão se conectar diretamente para iniciar uma nova partida do GeoplanoPEC. Esta abordagem agrega a vantagem de possuir informações dos clientes conectados no servidor de duplas e não sobrecarregar o servidor, já que informações referentes ao jogo trafegarão apenas pelos jogadores conectados.

Houve também uma grande preocupação no desenvolvimento da interface do ambiente do servidor de mesas. Inicialmente foi pensado em uma interface onde apareceriam os nomes dos clientes conectados e através da seleção do mouse os jogadores escolheriam seus parceiros. Embora eficiente, esta abordagem peca na falta de apelo visual aos alunos, o que poderia ocasionar na falta de interesse na utilização do sistema. Para isso, foi concebida uma interface que possui um ambiente de escolha de mesas, constituído de nove mesas, cada qual possuindo dois assentos. Uma partida tem início quando os dois assentos de uma mesma mesa são ocupados, isso permite que até 18 jogadores joguem simultaneamente quando todas as mesas forem ocupadas.

Para iniciar um jogo o jogador precisa informar o nome que deseja ser chamado e logo então, o sistema captura seu endereço IP (acrônimo para *Internet Protocol*) e seu nome de usuário e o transfere para o ambiente de escolha de mesas. A interface do

ambiente é constituída de nove mesas, onde cada mesa possui dois assentos. Estes serão ocupados pelos jogadores a fim de iniciar uma partida através de seleção do mouse. Uma partida terá início quando dois jogadores ocuparem os assentos correspondentes a mesma mesa.

O primeiro usuário que escolher o assento de uma mesa será apontado como o servidor de jogo, que esperará a confirmação do outro assento da mesa correspondente e então receberá o endereço do servidor de jogo a fim de iniciar uma partida. Um esboço da arquitetura descrita pode ser conferido na figura 2.

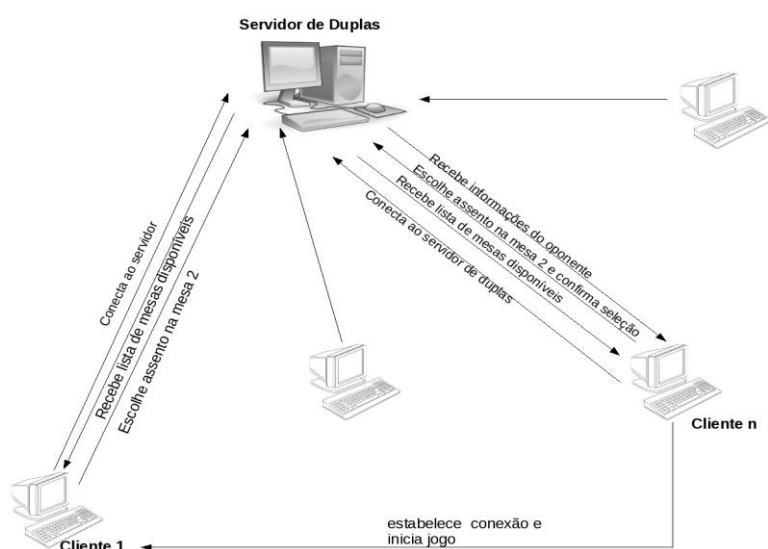


Figura 2 – Arquitetura do Sistema

4.Desenvolvimento

Com a definição da arquitetura do sistema, foram então definidas as tecnologias a ser utilizadas para sua implementação. No ambiente do servidor foi utilizado o conceito de RMI (acrônimo para *Remote Method Invocation*), que define a chamada de métodos remotos implementados no servidor através de *interfaces* disponíveis no cliente[Downing,1998]. Esta tecnologia foi escolhida pela propriedade centralizadora do sistema, que faz todo o controle das informações dos clientes e gerencia o ambiente das mesas. O servidor de duplas encapsulará informações como nome do usuário, endereço IP e informações adicionais do jogador.

Com a implementação do versão colaborativa do jogo foi adicionado outro módulo ao sistema, aqui nomeado de Aluno x Aluno Online. Este módulo, que estará no pacote principal do jogo, iniciará o jogo e é responsável pelo controle das regras do jogo, além de tratar a conexão entre os clientes que estarão jogando entre si. Para que o sistema colaborativo funcione foi necessária a criação de um módulo servidor independente do jogo, chamado de Servidor de Duplas, que precisará ser executado para que o jogador possa escolher seu parceiro para jogar. Estes dois módulos se

comunicarão , trocando informações indispensáveis para a manutenção do ambiente de mesas , como o nome do usuário ,seu endereço e se o assento correspondente a mesa escolhida está ocupado ou não. A figura 3 mostra o esquema do sistema proposto.

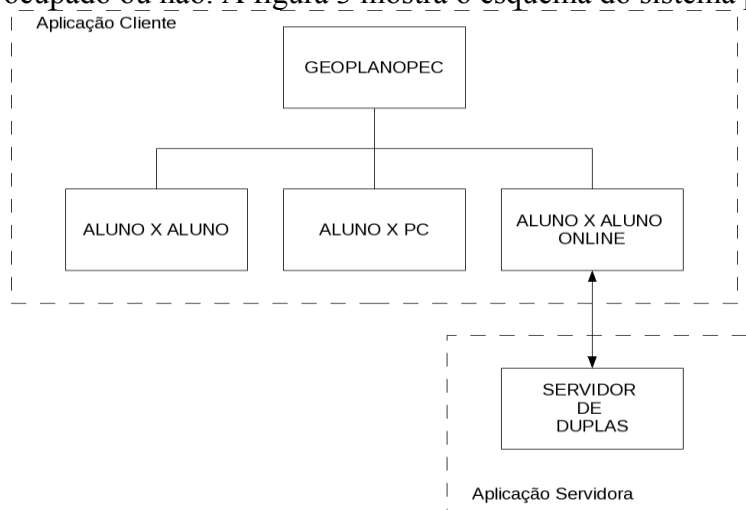


Figura 3 – Esquema do geoplanoPEC

Já para a comunicação entre dois clientes através do jogo Geoplano , está sendo utilizada a tecnologia de *sockets* na linguagem de programação Java. *Sockets* são mecanismos utilizados para definir uma comunicação fim-a-fim entre processos na rede e abstraem alguns detalhes da rede do usuário. Há dois tipos principais de *sockets*, o TCP, um serviço orientado à conexão e com confirmação de recebimento, e o UDP, que provêm um serviço de datagrama sem conexão, que são a interface provida pelos respectivos protocolos na interface da camada de transporte, de acordo com o protocolo TCP/IP [Tanenbaum, 1994]. Para uma melhor confiabilidade da aplicação, na confecção do sistema estão sendo utilizados *sockets* TCP.

A interface do jogo foi totalmente construída no modelador gráfico Blender3D[Brito,2004], entretanto os modelos confeccionados no Blender foram renderizados e utilizados na interface através de imagens. Quando um assento é ocupado através da seleção do mouse, é colocado um simples personagem *smiley* e o nome de usuário logo abaixo do personagem(figura 4(c)). Na renderização da cena foi utilizada a projeção ortográfica, de modo que todos os personagens e objetos ficassem do mesmo tamanho, para uma melhor visualização do usuário. Quando dois jogadores se encontram jogando uma partida do jogo, então aparecerá um ícone sobre a mesa indicando tal situação(figura 4(e)). Também foi adicionado um bate-papo à interface do jogo, para que os jogadores possam interagir entre si, através de uma janela textual , onde o aluno poderá visualizar as mensagens já enviadas(figura 4(a)) e enviar uma nova mensagem (figura 4(b)) através do botão “Enviar”. Há também a possibilidade do aluno escolher outro assento, para isso foi disponibilizado o botão “Sair da Mesa”(figura 4(d)) que funcionará caso o aluno ainda não tiver iniciado uma partida. Um *screenshot* da interface pode ser visto na figura 4.

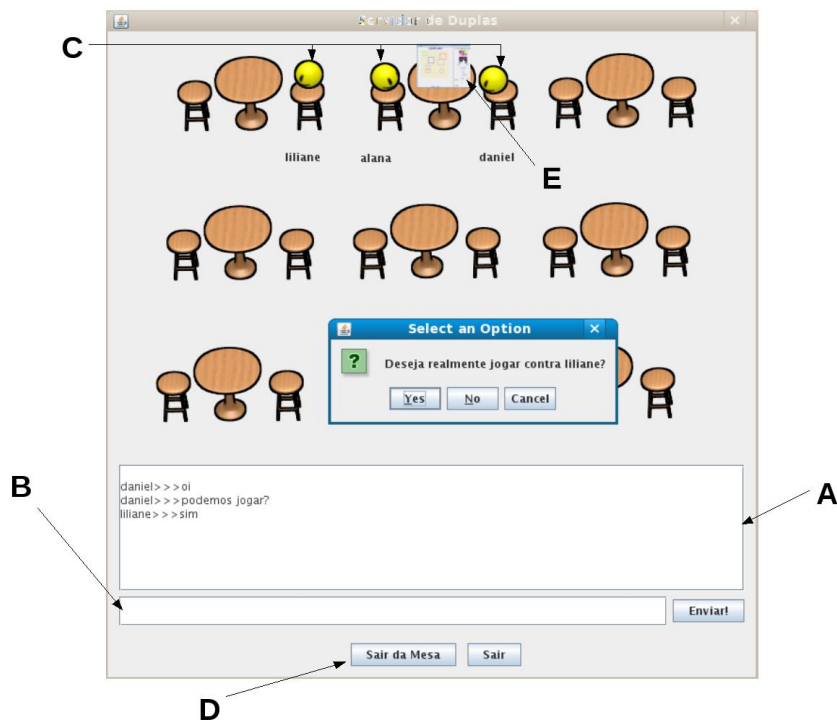


Figura 4 –Tela de Escolha de Duplas

(a) histórico de mensagens do chat (b) janela textual de envio de mensagens (c) ícone ao selecionar um assento (d) botão de sair da mesa (e) ícone mostrado indicando que um jogo está ocorrendo

5. Conclusão

Como já dito anteriormente, os jogos educacionais, se bem utilizados provêm uma forma lúdica de apresentar conceitos de difícil assimilação pelos alunos, tornando-se uma excelente ferramenta complementar aos professores. Já os jogos colaborativos adicionam a possibilidade de que alunos em diferentes localidades possam jogar e interagir entre si, estimulando assim as relações sociais.

Neste contexto, a aplicação desenvolvida vem cumprindo seu objetivo e provê um ambiente virtual onde os alunos podem interagir entre si. Um dos destaques do projeto é a forma como esse ambiente é apresentado, através de uma interface gráfica simples e atrativa, que diminui o tempo de aprendizado necessário ao estudante. Além de expandir o jogo GeoplanoPEC, fazendo com que alunos em diferentes computadores conectados à internet possam jogar entre si através desse ambiente.

Com a fase de implementação do sistema concluída, iniciou-se o processo de verificação do *software*, para a correção de eventuais *bugs* que venham a ocorrer, fase na qual se encontra atualmente. Logo após o sistema será apresentado a professores, que irão avaliar se o sistema proposto é adequado para a utilização em sala de aula e logo após o jogo será disponibilizado aos alunos, que irão testá-lo e avaliá-lo através de um curto questionário. A versão original do jogo GeoplanoPEC desenvolvida na UFPB pode ser acessada através do link <http://de.ufpb.br/~labteve/projetos/jogos.html>.

Referências

- Benford, S. e Fahlén, L. (1993) “A Spatial Model on Interaction in Large Virtual Environments”. Proc. 3rd European Conference on Computer-Supported Cooperative Work. Milão/Itália, pp. 109-124.
- Brito, A.(2004) Blender3D : Guia do Usuário . Ed. Novatec. 1ª Edição.
- Camarotti, S.; Castanho, C.; Venturelli, S.; Jacobi, R. (2007) “Proposta de um modelo de Jogo Online Massivamente Multiusuário aplicado à educação”.Em? Anais do 6o Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, Brasília. pp. 254-259.
- Coll, C.; Edwards, D. (1998) Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula. Editora Artmed.
- Corti, K. (2006) Games-based Learning; a serious business application. PIXELearning Limited.
- DeSanctis, G. e Gallupe, B. (1987) “A foundation for the study of group decision support systems”, Management Science, v. 33, n. 5, pp. 589-609
- Gattegno, C. 1974. The Common Sense of Teaching Matematicismo, New York: Educational Solutions.
- Hong, J.-C. & Liu, M.-C. (2003) A study on thinking strategy between experts and novices of computer games. Computers in Human Behavior, 19(2), 245–258.
- Johnson, D.W.; Johnson, R.T. (1991) Learning Together and Alone. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Kumar, S. et al. (2008) Second Life and the New generation of Virtual Worlds. IEEE Computer, 41(9):46-53.
- Klopfer, E., Perry, J., Squire, K., Jan, M. (2005). Steinkuehler, C.,Mystery at the Museum - A Collaborative Game for Museum Education, CSCL (Computer Supported Cooperative Learning) pp. 316-320 ,Taipei, Japan.
- Machado, L.S.; Moraes, R.M.; Nunes, F. (2009) Serious Games para Saúde e Treinamento Imersivo. Book Chapter. In: Fátima L. S. Nunes; Liliane S. Machado; Márcio S. Pinho; Cláudio Kirner. (Org.). *Abordagens Práticas de Realidade Virtual e Aumentada*. Porto Alegre: SBC, p. 31-60.
- Mendes, C. L. (2006). Jogos Eletrônicos: Diversão, poder e subjetivação/ Cláudio Lúcio Mendes – Campinas, SP. Ed. Papyrus. - (Coleção Fazer/Lazer).
- Mercado, L.P.L. (2004).A Utilização do chat como ferramenta didática.Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 13, n. 22, p. 385-400, jul./dez.
- Mitchell, A. & Savill-Smith, C. (2004) The use of computer and video games for learning: A review of the literature. Learning and Skills Development Agency.
- Moraes, D.B.S.; Moraes, M.B.S.; Machado, L.S.; Rego, R.G.; Moraes, R.M.; Anjos, U.U. (2008) “GeoplanoPEC: Um Jogo Inteligente Para o Ensino de Geometria Plana”.Em: Proc. SBGames - Games & Culture Track. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Computação, CDROM, p. 1-8.

- Morais, A.M.; Medeiros, D.P.S.; Machado, L.S.; Moraes, R.M.; Rego, R.G. (2008) RPG para Ensino de Geometria Espacial e o Jogo GeoEspaçoPEC. In: *Proc. Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional*. Natal, Brazil
- Randel, J.M., Morris ,B. A. Morris, Wetzel, C.D.W., Whitehill B.V.,. (1992). The effectiveness of recent research. *Simulation and Gaming*, v.23 n.3, p.261-176, Sept.1992.
- Sales, B.R.A.; Machado, L.S. (2008) Um Ambiente Virtual Colaborativo e Telecomandável Baseado em X3D. Em: *Proc. X Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR2008)*. João Pessoa/Brazil. pp. 327-330.
- Saraiva Jr., E.G.; Machado, L.S.; Rosa, P.R.O.; Moraes, R.M. (2009) SilvesterMob - A Game for Learning Geography with Mobile Phones. In: *Proc. International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE2009)*. Buenos Aires, Argentina.
- Serrazina, L. E Matos, J.M. (1988). *O Geoplano na Sala de Aula*. Lisboa: APM.
- Squire, K. & Jenkins, H. (2003) Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3(1), 5-33
- Tanenbaum, A. S (1994) *Redes de Computadores*, Editora Campus. Rio de Janeiro.
- Tarouco,L.M.R.; Fabre, M. C. J. M.Roland,L.C.;Konrath.(2004) M.L. - Jogos Educacionais.Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre,v.2, n. 1,p.1-7.
- Totty, M., (2005) Better training through gaming. *Wall Street Journal - Eastern Edition*, 245(80), R6-0.
- VanSickle, R., (1986) A quantitative review of research on instructional simulation gaming: a twenty year perspective. *Theory and Research in Social Education*.
- Zorzal, E. et al. (2008) “Ambientes Educacionais Colaborativos com Realidade Aumentada”. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENTE)*, 6(1).