

Serious Games para Educação Matemática

Ronei M. Moraes

Universidade Federal da Paraíba - Departamento de Estatística
58051-900, João Pessoa, PB
E-mail: ronei@de.ufpb.br

Liliane S. Machado

Universidade Federal da Paraíba - Departamento de Informática
58051-900, João Pessoa, PB
E-mail: liliane@di.ufpb.br

Resumo: *Os jogos podem ser caracterizados por aplicações baseadas em computação gráfica cujo objetivo é prover entretenimento, ou seja, experimentação em um ambiente interativo. Recentemente, uma categoria de jogos conhecida como serious games vem se destacando pela sua abordagem focalizada em conteúdos específicos e voltada, principalmente, para ensino e treinamento. Neste artigo são apresentados quatro jogos desenvolvidos para ensino de matemática que se enquadram na categoria dos serious games.*

A sociedade tem experimentado uma categoria particular de jogos desenvolvida para abordar aspectos que não apenas o de entretenimento. Apesar de não haver uma definição precisa sobre o termo *serious games*, essa classe de jogos visa principalmente a simulação de situações práticas do dia-a-dia, com o objetivo de proporcionar o treinamento de profissionais, situações críticas em empresas, conscientização para crianças, jovens e adultos e mesmo para situações corriqueiras, como escolher os opcionais e a cor de um carro [8]. Tais jogos, conhecidos como *serious games* utilizam a conhecida abordagem da indústria de jogos para tornar essas simulações mais atraentes e até mesmo lúdicas, ao mesmo tempo em que oferecem atividades que favorecem a absorção de conceitos e habilidades psicomotoras. Deste modo, o termo *serious games* passou a ser utilizado para identificar os jogos com um propósito específico, ou seja, que extrapolam a idéia de entretenimento e oferecem outros tipos de experiências, como aquelas voltadas ao aprendizado e ao treinamento [2]. O uso de novas tecnologias para o desenvolvimento dos *serious games* também tem sido foco de pesquisas, uma vez que permite o uso de dispositivos não convencionais ou aborda plataformas diversas além do computador.

Para fins de treinamento, os *serious games* são aplicados para simular situações críticas, que envolvam algum tipo de risco, tomada de decisões ou, ainda, desenvolver habilidades específicas. Em ensino, pode-se simular situações onde o uso de um conhecimento seja necessário para a evolução no jogo. Em alguns casos, ensino e treinamento podem ser combinados para simular situações onde se aprende algo para ser utilizado na própria simulação instantes depois. Os *serious games* também podem ser aplicados na conscientização humana sobre problemas sociais.

O estímulo das funções cognitivas, a motivação e a aquisição de conhecimento são elementos fundamentais em um *serious game*. Por se tratar de uma aplicação de propósito específico, o planejamento demanda o apoio de profissionais da área ao qual o conteúdo se relaciona. Estes irão auxiliar a equipe de desenvolvimento a delinear o escopo do jogo, bem como as maneiras mais adequadas de abordar os conteúdos. Como nos roteiros de filmes e comerciais, os roteiros dos jogos são fundamentais para o processo de criação. Além de documentar o diferencial do jogo criado em relação aos demais jogos existentes, eles devem citar claramente os elementos de entretenimento, desafios ao usuário, tipos e formas de interação, forma de imersão a ser utilizada (visualização 2D ou 3D, tipo de projeção, ponto de vista: de cima, lateral ou em ângulo), pessoa do jogo (primeira pessoa ou terceira pessoa), classificação de gênero, etc.

Iniciativas de desenvolvimento de *serious games* para matemática podem ser vistas no trabalho de Adamo-Villani e Wright [1] que utiliza ambientes computacionais, personagens e dispositivos não convencionais para apresentar atividades e passatempos com o conteúdo de matemática para crianças surdo-mudas do ensino fundamental. Neste ambiente, diversas histórias exigem a interação do aluno e demandam o uso de conteúdos aprendidos, desafiando o jogador a realizá-las. Outro jogo desenvolvido com o objetivo de ensinar matemática é o DimensionM (<http://www.dimensionm.com>) que apresenta um ambiente tridimensional em que o jogador precisa utilizar seus conhecimentos de álgebra para navegar no cenário e realizar missões. O jogo permite ainda que diversos usuários se conectem e joguem juntos para resolver as missões.

Com o objetivo de apoiar o ensino de geometria para alunos do 5º e 6º ano do ensino fundamental, o LabTEVE (<http://www.de.ufpb.br/~labteve>) iniciou no ano de 2005 o desenvolvimento de jogos baseados no conceito de *serious games*. Com o apoio de educadores de matemática, foi definido o escopo de conteúdos relacionados a geometria plana e geometria espacial dos jogos. Como requisito destes jogos havia a necessidade de disponibilização em diferentes plataformas. Por esta razão, os jogos foram desenvolvidos para uso em computador (PC) e em aparelhos celular. Devido às diferenças presentes nestas duas plataformas, os jogos tiveram seus roteiros modificados para explorar de maneira adequada as características de cada uma, tais como tamanho do visor, quantidade de memória, número de cores disponíveis e capacidade de processamento.

Além da preocupação com a análise de outros trabalhos na linha de *serious games* educacionais, os estudos realizados na concepção dos jogos tiveram como outra preocupação identificar o que os tornaria atrativos. O que foi constatado com a exploração de diversos artigos referentes ao tema, é que o desafio caracteriza-se como atrativo fundamental para tais jogos. Segundo Clua e Bittencourt [3], 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 atrativo o jogo será.

Para auxiliar o ensino de geometria plana foram desenvolvidos os jogos GeoplanoPEC para computador e GeoplanoMob para telefones celulares. Ambos abordaram conceitos de geometria plana como área e perímetro de quadriláteros e estão disponíveis a partir do sítio <http://wwwde.ufpb.br/~labteve>. Os jogos basearam-se nas atividades realizadas tradicionalmente no Geoplano desenvolvido por Caleb Gattegno, onde em um tabuleiro de madeira auxilia em jogos e atividades diversas com geometria plana e frações, dentre outras [4]. 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.

O GeoplanoPEC, jogo voltado para computador, oferece o módulo de quadriláteros e seus perímetros e permite seu uso de duas maneiras: aluno X aluno e aluno X PC. A versão aluno X aluno se dá com a disputa entre dois alunos, o que proporciona a integração social, além do estímulo ao aprendizado. Nesta versão, o jogo apresenta dois níveis: no primeiro são permitidos apenas desenhos de quadrados paralelos aos eixos de coordenadas (x,y). No

segundo nível o grau de dificuldade é aumentado, fator possibilitado com a permissão dos desenhos também na diagonal. Já a versão aluno X PC é caracterizada pela disputa entre o aluno e o computador, onde as jogadas do computador são realizadas com a utilização de Inteligência Artificial, mais especificamente com o uso de redes *bayesianas*. A interação com o jogador é feita através de um personagem que emite mensagem que estimulam ou o desafiam [5]. As tarefas dependem do valor de dados lançados pelo jogador. A figura 1 apresenta a interface do jogo e o personagem.

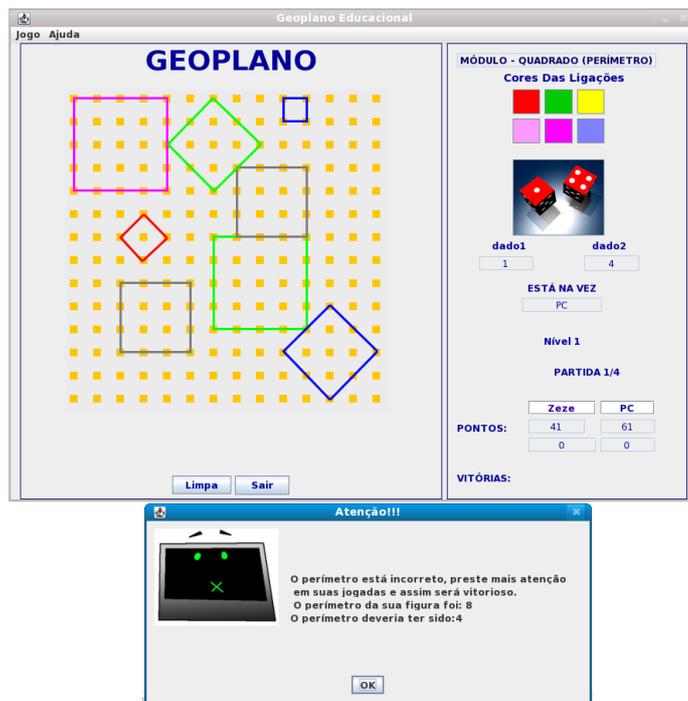


Figura 1: Jogo GeoplanoPEC em execução.

O GeoplanoMob foi concebido para aparelhos celulares para permitir ao usuário atividades rápidas e com mobilidade, em que a corretude e o tempo de realização das tarefas lhe garantissem mais pontos. Neste jogo foram abordados os conceitos de perímetro e área de quadriláteros e um personagem interage com o jogador pedindo-lhe que realize tarefas aleatórias. Com três níveis de dificuldade, o tempo e a apresentação de tarefas mais complexas, inclusive com desenhos na diagonal, permitem ao jogador exercitar seus conhecimentos de geometria plana. A figura 2 apresenta duas telas do jogo sendo executado no celular.



Figura 2: Jogo GeoplanoMob em execução.

No contexto da geometria espacial, educadores salientaram a necessidade de explorar os conceitos de geometria plana em formas tridimensionais, familiarizando o aluno com sólidos e sedimentando seus conhecimentos. Neste caso, o maior desafio na criação dos jogos foi conceber uma abordagem tridimensional que permitisse ao jogador visualizar e entender os objetos no espaço. Um dos pré-requisitos destes jogos foi permitir a manipulação dos objetos para identificar suas propriedades. Para oferecer desafio, manipulação espacial e diversão, foram concebidos jogos do tipo RPG (*roleplaying game*), nos quais o jogador se movimenta em primeira pessoa (sem visualização do seu avatar) em um cenário e recebe pistas e passatempos que precisam ser resolvidos para que ele avance no jogo. O enredo do jogo foi ambientado em uma biblioteca visada por ladrões em busca de um livro raro. O jogador é, então, desafiado a encontrar o livro antes dos ladrões, impedindo seu roubo. As pistas que levam ao livro dependem da solução dos passatempos e da identificação de objetos, cujo conteúdo é de geometria espacial. O fator tempo é determinante da vitória do jogador, pois há um limite pré-estabelecido para encontrar o livro raro. Assim, o jogador perde tempo ao errar as respostas, apesar de receber dicas que podem levar à solução do passatempo.

Devido às suas características, a execução destes jogos para geometria espacial depende de aceleração gráfica e demandou seu desenvolvimento para telefones celulares dotados de suporte à aplicações gráficas tridimensionais. Apesar de recentes no mercado brasileiro, estes aparelhos podem ser facilmente encontrados. A figura 3 apresenta imagens do GeoespaçoPEC para computador [6] com cenas do cenário e da tela com o passatempo, onde o tabuleiro tridimensional pode ser manipulado pelo jogador. A figura 4 apresenta a versão para aparelhos celulares, chamada GeoespaçoMob. Nesta versão o jogador pode escolher, em tempo real, entre visualizar o passatempo com projeção perspectiva ou projeção paralela.

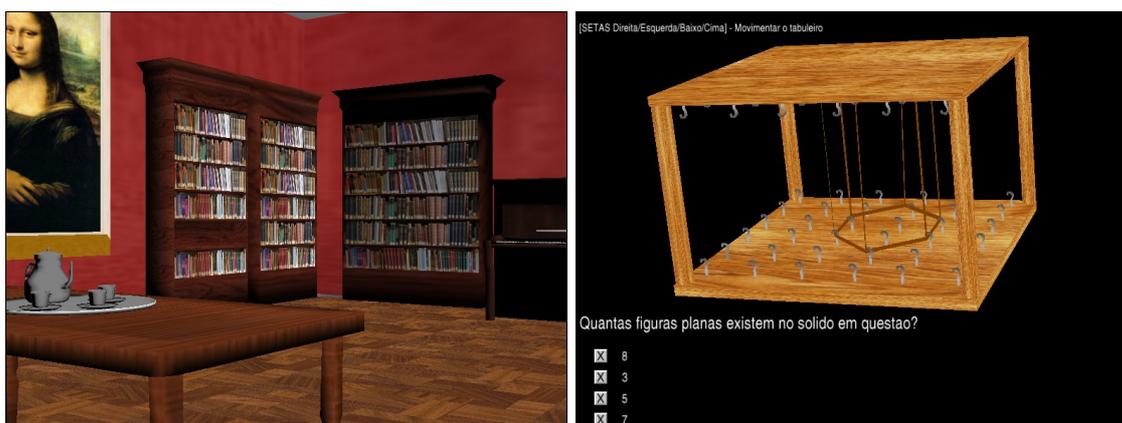


Figura 3: Jogo GeoespaçoPEC em execução com cenário tridimensional (esquerda) e a tela de passatempo na qual o tabuleiro pode ser livremente manipulado (direita).

As primeiras avaliações dos jogos junto a alunos demonstraram que estes são um fator de atração e que a abordagem de conteúdos embutidos em um roteiro de aventura ou de desafio permitem ao jogador envolver-se em uma atividade de entretenimento ao mesmo tempo que sedimenta e aplica seus conhecimentos. Particularmente, os jogos com conteúdo tridimensional agradaram pela possibilidade de movimentação e exploração dos cenários. Este fator foi observado nos jogos de geometria espacial. Por outro lado, a interação com personagens atraiu e divertiu os alunos. No caso dos jogos para telefones celulares, os alunos mostraram interesse em jogá-los, visto que a maioria possui este aparelho para uso particular, o que não ocorre com o computador. No jogo GeoplanoPEC, a presença da inteligência no módulo contra o computador permitiu aos jogadores se sentirem desafiados e motivados a jogar para vencer. Esta avaliação inicial foi feita com grupos de até 10 alunos.

Atualmente, os jogos apresentados estão sendo avaliados com um número maior de alunos da rede pública de ensino para obtenção de estatísticas mais concretas e de sugestões para

versões futuras. Entretanto, é importante mencionar que os professores que auxiliaram na definição dos conteúdos abordados validaram o roteiro dos jogos. Futuramente, espera-se elaborar cadernos de atividades para utilização destes jogos para que eles sejam inseridos como material de apoio às aulas. Desse modo, as versões para computador dos jogos poderão ser exploradas também com sistemas de projeção para atividades coletivas em sala-de-aula.



Figura 4: Jogo GeoespaçoMob em execução.

Trabalhos futuros pretendem desenvolver novos jogos com propósito educacional seguindo a linha de *serious games*. Observa-se esta área como bastante promissora, apesar de ainda pouco explorada, particularmente pelas dificuldades relacionadas à combinação de conteúdo, diversão e desafio. Além disso, há a necessidade de criação ou expansão de ferramentas que padronizem ou auxiliem o desenvolvimento de *serious games* [7], intensificando sua produção e mostrando que aprender com jogos pode ser divertido e que jogar pode ser uma atividade séria.

Referências

1. Adamo-Villani, N. e Wright, K. (2007). SMILE: an immersive learning game for deaf and hearing children. *ACM Proceedings of SIGGRAPH 2007- Educators*, 5-10 August 2007, San Diego, ACM Digital Library. New York: ACM Publications.
2. Blackman, S. (2005) Serious Games... and Less! *Computer Graphics*, 39(1):12-16. ACM.
3. Clua, E.W. e Bittencourt, J.R. (2004) *Uma Nova Concepção para a Criação de Jogos Educativos*. *Proc. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. Manaus-AM: Sociedade Brasileira de Computação, CD-ROM.
4. Gattegno, C. (1974). *The Common Sense of Teaching Matematicismo*, Educational Solutions.
5. 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*. *Proc. SBGames*, 2008, Belo Horizonte. Sociedade Brasileira de Computação, 2008. p. 1-8.

6. 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. *Anais do Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional*. CDROM. Natal. SBMAC.
7. Sawyer, B. (2008) From Cells to cell Processors: The Integration of Health and Video Games. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 28(6):83-85.
8. Zyda, M. (2005) From visual simulation to virtual reality to games. *Computer* 38(9): 25-32. IEEE.