

# Desenvolvimento de Jogos Educacionais Online com Realidade Aumentada por Não Especialistas

Claudio Kirner, Tereza G. Kirner  
 Instituto de Matemática e Computação  
 Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI  
 Itajubá, Brasil  
 {ckirner, tgkirner}@gmail.com

**Abstract**—A publicação *Horizon Report*, nas suas últimas edições anuais, vem indicando a tendência de uso de Jogos e de Realidade Aumentada na Educação, nos próximos anos. Assim, conjugado com o avanço da Internet, os jogos educacionais online com Realidade Aumentada estão entre os elementos inovadores na Educação, com capacidade de melhorar significativamente o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, para que esses jogos possam ser produzidos e usados intensivamente, deverão ser atendidos os requisitos de jogos e as peculiaridades da Educação e da Realidade Aumentada. Usando uma ferramenta de autoria de aplicações online com Realidade Aumentada, foi desenvolvido um jogo educacional sobre geometria espacial, contendo as etapas de: aprendizagem do jogo; aprendizagem do tema educacional; e desafios e metas a serem atingidas, funcionando como autoavaliação da aprendizagem. Nesse sentido, este artigo apresenta uma discussão sobre jogos educacionais online com Realidade Aumentada; mostra uma ferramenta de autoria visual de aplicações online com Realidade Aumentada, indicando suas características apropriadas para jogos e para desenvolvimento de aplicações por não especialistas; apresenta o processo de desenvolvimento de um jogo educacional online com Realidade Aumentada sobre geometria espacial e sua avaliação por usuários; e identifica funcionalidades adicionais à ferramenta, que dariam maior potencialidade ao seu uso na área de jogos educacionais.

**Keywords**—jogos educacionais; Realidade Aumentada; adaptação; aplicações online; não especialistas

## I. INTRODUÇÃO

A publicação *Horizon Report* [1] indica anualmente as áreas e tecnologias emergentes que irão influenciar a Educação de forma significativa, nos próximos anos. Dentre essas tecnologias, estão Realidade Aumentada e Aprendizagem baseada em Jogos, que podem ser usadas separadamente ou em conjunto, através de jogos educacionais com Realidade Aumentada.

A área de jogos vem permeando a Educação, de várias maneiras, incluindo o processo de “gamification” da Educação e os jogos sérios [2]. O processo de “gamification” da Educação pode ser definido como o uso de metáforas de jogos em contextos educacionais, visando influenciar o comportamento, melhorar a motivação e incrementar o engajamento de professores e estudantes. Os jogos sérios educacionais, por sua vez, consistem na adaptação de jogos de entretenimento ou no desenvolvimento de novos jogos para

fins educacionais. Os jogos sérios educacionais podem fazer parte do processo de “gamification” da Educação.

O processo de “gamification” da Educação promete boas coisas para todos os envolvidos: diversão para os estudantes; nova maneira para os professores manterem a atenção dos estudantes; fonte de material educacional fácil de lidar e de baixo custo; e uma melhor maneira de engajar, ensinar, aprender e avaliar, útil a todos. No entanto, o sucesso de um jogo educacional depende de alguns fatores, incluindo bom conteúdo, bom jogo e, principalmente, uma boa junção do conteúdo com o jogo [3].

A Realidade Aumentada, definida como o enriquecimento do mundo real, com objetos e informações virtuais visualizados através de um dispositivo tecnológico [4], entra nesse contexto como um elemento a mais para promover motivação e engajamento e permitir novas formas de interação no processo educacional. A Realidade Aumentada propicia interações intuitivas no ambiente tridimensional e amplia os elementos educacionais, através da junção do real com o virtual, trazendo nova dimensão à Educação.

Por outro lado, a existência de diferentes estilos de aprendizagem [5] e as diversidades regionais e culturais de professores e estudantes demandam material educacional personalizado adaptado para uso em diferentes situações. Isto pode ser conseguido com o uso de ferramentas de desenvolvimento apropriadas para não especialistas em informática.

Outro fator importante está na tendência de uso de material educacional disponível na Internet, permitindo que o material utilizado pelo professor, na sala de aula, possa ser acessado pelos estudantes, em qualquer lugar onde eles estejam online.

Assim, este trabalho explora o desenvolvimento de jogos educacionais online com Realidade Aumentada, adaptáveis por professores e estudantes, de acordo com suas necessidades individuais.

O item 2 discute os requisitos de jogos educacionais online com Realidade Aumentada; o item 3 apresenta a ferramenta de autoria usada no desenvolvimento de jogos educacionais online com Realidade Aumentada; o item 4 mostra um exemplo desse tipo de jogo, explorando o tema Geometria Espacial, incluindo sua avaliação por usuários; e o item 5 apresenta as conclusões e indicações para trabalhos futuros.

## II. REQUISITOS DE JOGOS EDUCACIONAIS ONLINE COM REALIDADE AUMENTADA

Os jogos educacionais online com Realidade Aumentada apresentam os requisitos usuais de jogos e outros requisitos adicionais, sendo focados mais na aprendizagem dos temas educacionais do que no entretenimento. Nesse sentido, eles incluem a necessidade de funcionar na Internet e permitir a atuação intuitiva do usuário, em ambientes tridimensionais misturando o real com o virtual. Para serem usados efetivamente na Educação, esses jogos devem ser voltados para a Inovação Social, incorporando características que permitam seu uso por toda a Sociedade.

Assim, um jogo educacional online com Realidade Aumentada deve apresentar as seguintes características: permitir atividade livre; conter regras claras e explícitas; apresentar objetivos, desafios, obstáculos, conflitos e recompensas; apresentar feedbacks; permitir repetição; ser dinâmico; ser motivador; propiciar diversão; apresentar níveis de dificuldade; permitir imersão; ser gratuito; ter código aberto; ser fácil de aprender; ser fácil de usar; ser intuitivo; explorar o espaço e as interações tridimensionais; ter separação de estrutura e conteúdo; poder ser desenvolvido ou adaptado por não especialistas; ser baseado em conhecimento; ser ajustável aos estilos de aprendizagem; ser rico em mídias; independe de dispositivos especiais; ter fases distintas de aprendizagem e de jogo; permitir autoavaliação sobre a aprendizagem do tema; ter elementos de ajuda selecionados pelo usuário; estar disponível na Internet para ser baixado ou para ser executado online; ter tutoriais e cursos de capacitação abertos, massivos e online; etc.

Com isto, espera-se que o jogo educacional propicie aprendizagem divertida, dê mais vida à sala de aula e motive os estudantes a aprender fora da sala de aula.

## III. FERRAMENTA DE AUTORIA DE JOGOS EDUCACIONAIS ONLINE COM REALIDADE AUMENTADA

A ferramenta de autoria utilizada para a produção de jogos educacionais online com Realidade Aumentada foi o FLARAS (Flash Augmented Reality Authoring System) [6]. Essa ferramenta foi desenvolvida com a biblioteca FlarToolKit [7] e sua estrutura foi herdada da ferramenta SACRA [8]. Ela é um software de código aberto, disponível na Internet, juntamente com vasto material de apoio, incluindo versões do software, tutoriais e vários exemplos de projeto, que podem ser adaptados pelos usuários.

A ferramenta FLARAS deve ser baixada da Internet e executada localmente, para produzir jogos educacionais, que podem ser executados localmente, ou que podem ser disponibilizados na Internet para uso online, sem instalação.

A ferramenta FLARAS possui um motor de jogos que é o mesmo, na interface de desenvolvimento e na interface do usuário (Fig. 1). Esse motor de jogos envolve a área de visualização e a barra inferior de funções da interface. A interface de desenvolvimento apresenta o motor de jogos e outros três elementos adicionais específicos, envolvendo o menu, o grafo de cena e a área de parâmetros.



Fig. 1. Interface do software FLARAS.

A ferramenta FLARAS permite o desenvolvimento rápido de jogos educacionais online com Realidade Aumentada por usuários não especialistas, sem necessidade de programação ou de modelagem 3D, uma vez que a autoria é visual e é possível utilizar recursos prontos disponíveis na Internet.

Os recursos usados no processo de autoria dos jogos envolvem: textos, imagens, sons, narrações, vídeos e objetos 3D, que podem ser obtidos de repositórios na Internet ou desenvolvidos pelos usuários.

Para desenvolver um jogo, o usuário deve estruturá-lo, usando pontos espaciais com cenas únicas ou múltiplas a eles associadas, conforme a Fig. 2, que mostra a estrutura física e a estrutura lógica do ambiente. Os pontos podem ser ativados, mostrando uma cena por vez, que pode ser trocada, navegando-se na lista de cenas, para frente e para trás. Poderão existir pontos especiais que exercerão atração ou repulsão de cenas móveis específicas definidas pelo projetista. Além disso, há funções de animações cíclicas ou lineares de cenas.

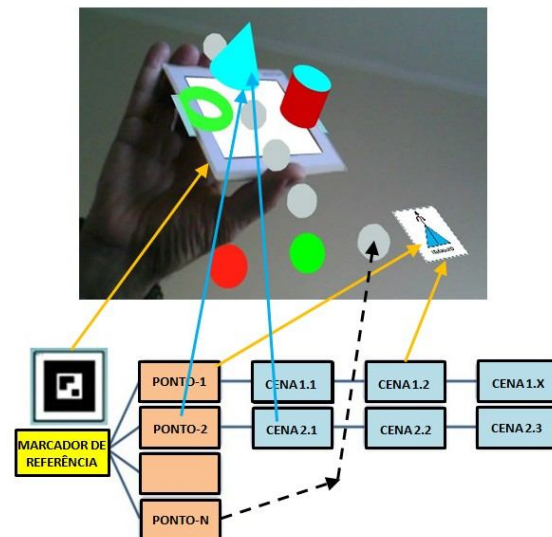


Fig. 2. Estrutura do jogo.

A interação com o mouse pode ser configurada, durante a autoria ou a execução do jogo, usando a barra inferior de funções do motor do jogo, permitindo navegação, transporte, reposicionamento e visualização de cenas, dando flexibilidade ao jogo.

Para usar um jogo, basta imprimir um único marcador (Marcador de Referência), ativar o link do jogo em uma página da Internet, mostrar o marcador para a webcam, fazendo aparecer o ambiente 3D do jogo, e interagir com o uso do mouse, seguindo as instruções visuais e narradas.

#### IV. JOGO DE GEOMETRIA ESPACIAL DESENVOLVIDO COM O SOFTWARE FLARAS

Um dos jogos desenvolvidos com a ferramenta FLARAS foi o GeomAR-Revolução [9], que explora o tema de geometria espacial, relacionado com a obtenção de sólidos geométricos, a partir da rotação de figuras planas em torno de um eixo. O objetivo do jogo é motivar o usuário a aprender esses conceitos de forma divertida e flexível.

O jogo (Fig. 3) apresenta áreas e fases, que permitem ao usuário aprender a jogar, aprender os conceitos de geometria e testar seus conhecimentos jogando. O rótulo verde “Iniciar”, na parte de baixo do jogo, permite receber instruções de como jogar. As duas linhas, acima do rótulo “Iniciar”, permitem aprender e testar os conhecimentos sobre as figuras planas. O conjunto de quatro sólidos geométricos, na parte superior, permite aprender e testar os conhecimentos sobre a associação das figuras com os sólidos correspondentes.

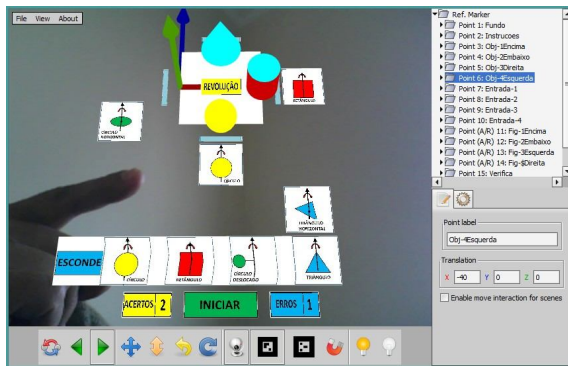


Fig. 3. Jogo educacional de geometria espacial GeomAR-Revolução

A área inferior de aprendizagem sobre as figuras planas e rotações sobre os eixos também é usada para o primeiro desafio, que consiste em encontrar o conjunto correto de figuras planas que geram os sólidos geométricos mostrados na parte superior do jogo. Para isto, o usuário deverá clicar nas esferas coloridas e procurar pelas figuras corretas, conforme a Fig. 4. Ao encontrar uma sequência que julgar ser correta, o usuário poderá fazer a verificação visual, acionando o rótulo “Verifica”, que trará a sequência correta abaixo da sequência gerada pelo usuário, para comparação. Se o usuário acertar, ele deverá acionar o rótulo do contador de acertos, que será incrementado, trazendo uma recompensa sonora (Fig. 5), caso contrário, ele deverá acionar o contador de erros, sem receber recompensa.

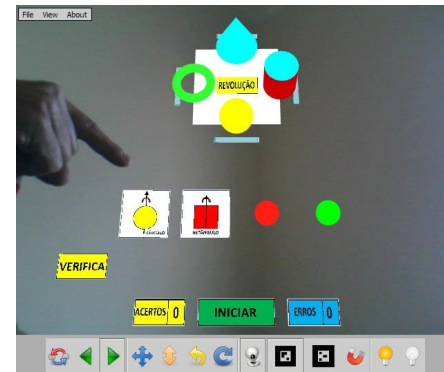


Fig. 4. Buscando a sequência correta de figuras planas.

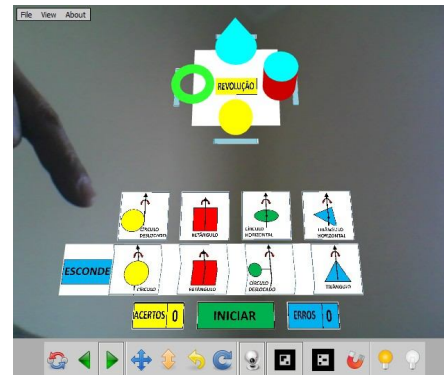


Fig. 5. Verificando se a sequência gerada está correta.

A área superior de aprendizagem sobre os sólidos geométricos também é usada para o segundo desafio, que consiste em trazer cada figura plana selecionada para perto do seu sólido correspondente (Fig. 6).

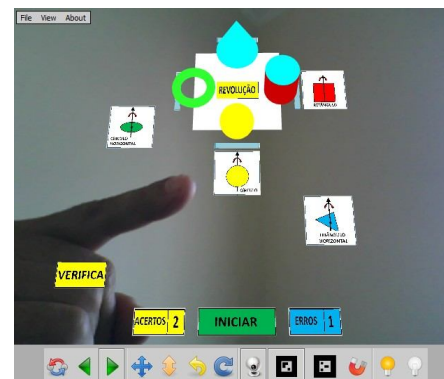


Fig. 6. Associação das figuras planas com os sólidos correspondentes.

Nesse caso, os sólidos estão estruturados de forma a atrair as figuras corretas e repelir as figuras erradas. Usando a barra de funções, na parte inferior da interface, o usuário pode mudar a funcionalidade do mouse para “Transporte”, permitindo agarrar cada figura e levá-la ao redor dos sólidos. Se a associação estiver certa, a figura será atraída e emitirá um som de sucesso, caso contrário, será repelida, emitindo um som de

insucesso. A cada sucesso ou insucesso, o usuário deverá acionar os contadores de acertos e de erros, recebendo os feedbacks específicos, que podem ser diferentes para cada contagem.

As várias fases do jogo (Fig. 7) podem ser acionadas na ordem recomendada ou em qualquer ordem, uma vez que não há restrições. Os desafios podem ser acionados em primeiro lugar, para criar a motivação para a aprendizagem do tema, ou os conceitos podem ser vistos primeiramente, para criar as condições para vencer o jogo.

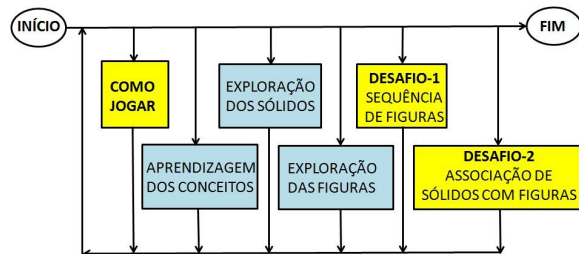


Fig. 7. Uso flexível das fases do jogo educacional.

O jogo pode ser adaptado de várias maneiras, incluindo a substituição das narrações por outras mais convenientes ou mesmo mudando-se a linguagem. Outros sólidos e outras figuras podem ser incorporados ao jogo ou até mesmo o tema pode ser trocado, alterando-se as figuras e os objetos 3D.

O jogo *GeomAR-Revolução* foi utilizado por 13 alunos do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UNIFEI, que manifestaram suas impressões, através de um questionário com 40 perguntas dispostas em nove categorias sobre questões técnicas a respeito do jogo. O resultado encontra-se na Fig. 8.

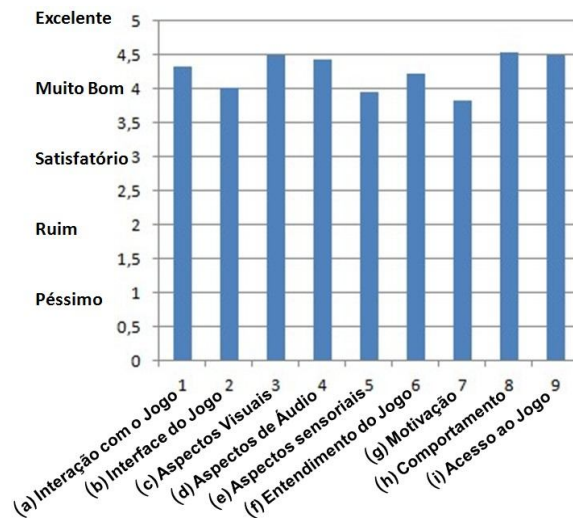


Fig. 8. Avaliação do jogo *GeomAR-Revolução*.

O jogo teve boa avaliação, de maneira geral, destacando-se os aspectos visuais e auditivos, além dos fatores relacionados com o comportamento e o acesso ao jogo. A motivação ficou com a menor avaliação, pelo fato do jogo explorar mais as questões educacionais do que a diversão.

## V. CONCLUSÕES

Este artigo discutiu o uso de Realidade Aumentada no desenvolvimento de jogos educacionais, enfatizando alguns requisitos para seu uso efetivo na Educação.

O uso intuitivo no espaço 3D, a motivação e o engajamento, o custo zero, a capacidade de adaptação, o código aberto e a separação de estrutura e conteúdo são alguns dos fatores que favorecem o uso de jogos educacionais com Realidade Aumentada.

A ferramenta FLARAS, na medida em que pode ser usada por não especialistas em informática, como é a maioria dos professores e estudantes, também contribui para a produção desse tipo de jogo.

Um exemplo de jogo educacional, envolvendo o tema Geometria Espacial, foi desenvolvido e avaliado, mostrando que é possível conjugar essas várias áreas para a obtenção de aplicações inovadoras, na área de Educação.

Outras funcionalidades estão sendo identificadas para incrementar a ferramenta FLARAS, como animações múltiplas e funções condicionais.

Espera-se que a facilidade de produção, uso e adaptação desses jogos possam motivar professores e estudantes a utilizá-los efetivamente, melhorando as perspectivas da Educação.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPQ pelo financiamento ao Projeto “AIPRA - Ambiente na Internet para Professores desenvolverem Aplicações Educacionais com Realidade Aumentada” (Processo CNPq 559912/2010-2), que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1] NMC, “NMC Horizon Project Short List: 2013 Higher Education Edition”, Austin, Texas, The New Media Consortium, 2012. Available: <http://www.nmc.org/pdf/2013-horizon-higher-ed-shortlist.pdf>.
- [2] A. Marczewski, “What’s the difference between Gamification and Serious Games?,” Andrzej’s Blog, 2013.[Online]. Available: <http://marczewski.me.uk/2013/02/25/gamification-and-serious-games/>
- [3] J. Barnes, “3 Keys To Gamification For Education,” InformationWeek, 2013. Available: <http://www.informationweek.com/education/instructional-it/3-keys-to-gamification-for-education/240154798>
- [4] C. Kirner, C. S. Cerqueira, and T. G. Kirner, “Using augmented reality cognitive artifacts in education and virtual rehabilitation,” in *Virtual Reality in Psychological, Medical and Pedagogical Applications*. InTech, 2012, pp. 247–270.
- [5] R.M. Felder and R. Brent, “Understanding Student Differences,” *Journal of Engineering Education*, 94(1), pp. 57-72, 2005.
- [6] R.C.Souza, Moreira, H.D. Moreira e C. Kirner, “FLARAS - Flash Augmented Reality Authoring System,” 2013. Available: <http://ckirner.com/FLARAS2>
- [7] Saquosha, “FlarToolKit,” 2013. Available: <http://saqoo.sh/a/flartoolkit/start-up-guide>
- [8] C. Kirner e R. Santin, “Interaction, Collaboration and Authoring in Augmented Reality Environments,” *Proceedings of XI Symposium on Virtual and Augmented Reality*. Porto Alegre, SBC, pp. 210-220, 2009.
- [9] C. Kirner, “GeomAR-Revolução – Jogo Educacional de Geometria s envolvendo Geração de Sólidos por Revolução de Figuras Planas,” Available: <http://www.youtube.com/watch?v=JZsEHL32Q>