

Integrando sistemas tutores inteligentes a jogos

Patryck Pablo Borges de Oliveira¹, Edilson Fernalda¹,
Hércules Antonio do Prado¹, Ig Ibert Bittencourt²

¹ Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação
Universidade Católica de Brasília - UCB

² Instituto de Computação
Universidade Federal de Alagoas - UFAL

patryckpablo@yahoo.com.br, eferneda@pos.ucb.br,
hercules@ucb.br, ig.ibert@ic.ufal.br

Resumo. *Algumas das limitações que se observam nos tradicionais Sistemas Tutores Inteligentes (STI) está o pouco engajamento dos estudantes e a ausência de participação ativa do professor, o que prejudica sua efetividade. Nesse contexto, jogos digitais têm apresentado resultados significativos quando comparados aos ambientes de aprendizagem tradicionais. Neste trabalho, é proposto um modelo computacional que considera os princípios dos sistemas e-Learning e dos Sistemas Tutores Inteligentes (STI) integrados a jogos do tipo Massive Multiplayer Online Role Playing Game (MMORPG).*

Abstract. *Some of the limitations that are observed in traditional Intelligent Tutoring Systems (ITS) is little engagement of students and the lack of active participation of the teacher, which undermines its effectiveness. In this context, digital games have shown significant results when compared to traditional learning environments. In this paper, is propose a computational model that considers the principles of e-Learning systems and the Intelligent Tutoring Systems (ITS) integrated with Massive Multiplayer Online Role Playing Game (MMORPG).*

1. Introdução

Um Sistema Tutor Inteligente (STI) é um tipo de software educacional fundamentado no modelo de ensino centrado no estudante, buscando (i) raciocinar sobre o seu processo de aprendizado; (ii) entender suas necessidades individuais; (iii) fornecer representações alternativas de conteúdos; (iv) possibilitar diferentes caminhos de aprendizagem e formas de interação; além de (v) compreender como a emoção influencia no processo de aprendizagem. Para isso, ele se fundamenta em três componentes: (i) conhecimento sobre o domínio do que será ensinado; (ii) conhecimento sobre o estudante e (iii) conhecimento sobre as estratégias pedagógicas relevantes [Wolf 2009].

No entanto, segundo Giraffa (2009), os STI poderiam ser mais efetivos caso eles incorporassem aspectos de ensino supervisionado por professores. Pesquisas recentes sobre STI sugerem que eles incorporem princípios da Educação a Distância (EaD), mais especificamente o ensino pela Internet (e-Learning) [Bittencourt 2009]. Esta fusão combinaria características tais como o ensino de múltiplos domínios e um suporte colaborativo. Esses ambientes apoiariam estudantes, tutores e professores em atividades de resolução de problemas, acompanhamento de atividades, avaliação, entre outras.

Uma das limitações que se observa em softwares educacionais diz respeito ao pouco

engajamento dos estudantes. Pesquisas sugerem que quanto maior o engajamento dos estudantes, melhor é o aprendizado [Killi 2005]. Neste contexto, os jogos digitais educacionais apresentam vantagens em relação aos tradicionais softwares educativos, pois neles é possível encontrar elementos importantes que favorecem esse engajamento. Jogos do gênero MMORPG (*Massive Multiplayer Online Role-Playing Game*)¹, em particular, têm recebido especial atenção por apresentarem características consideradas relevantes para um ambiente de aprendizagem, facilitando tanto o aprendizado individual quanto o aprendizado advindo das relações sociais.

2. Princípios do modelo proposto

Em função das lacunas apresentadas acima, advoga-se que uma abordagem que busque mitigá-las passa por uma solução híbrida que considere a interseção entre e-Learning, STI e jogos digitais do tipo MMORPG, conforme apresentado na Figura 1. Essas três áreas são complementares e fornecem princípios para um ambiente de aprendizagem com possibilidades de engajar grupos de estudantes fisicamente distribuídos em atividades de ensino-aprendizagem.

Assim, o e-Learning permite ao estudante aprender no momento e local que desejar; possibilitando ao professor criar e publicar conteúdos educacionais de múltiplos domínios do conhecimento e fornecer ferramentas de interação entre alunos e professores. Os STI contribuem com a adaptação do ensino ao perfil do estudante. Jogos do gênero MMORPG levam seus jogadores a pensar, planejar e agir de forma crítica e estratégica, oferecendo características como escolha, controle, colaboração e conquistas, elementos importantes para a aprendizagem baseada na resolução de problemas.

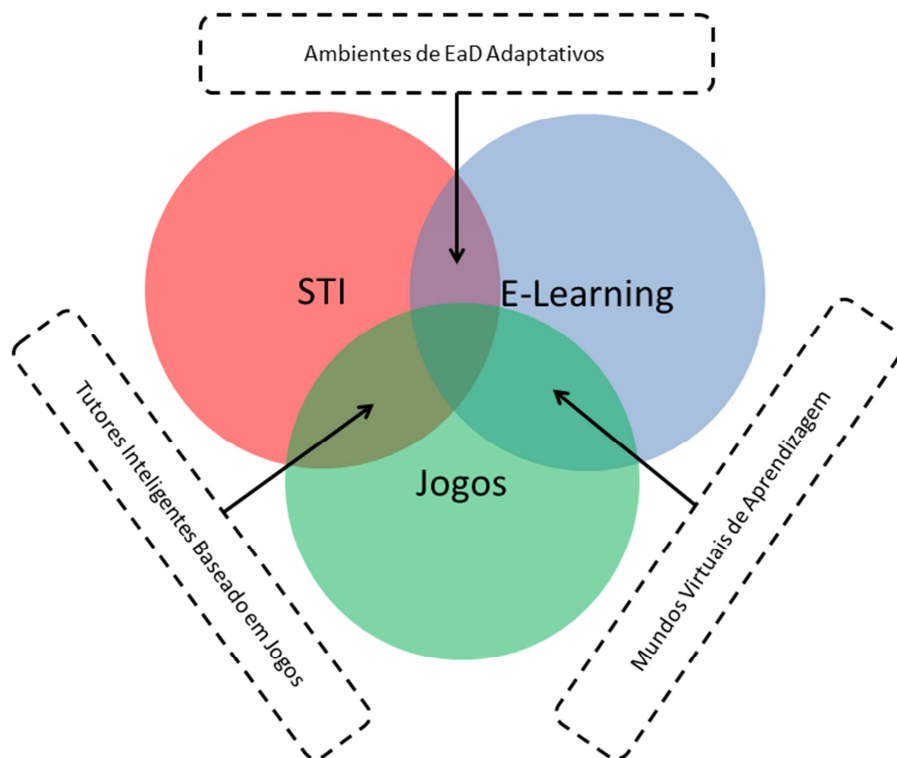


Figura 1: Princípios de um MMORPG educacional

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Massively_multiplayer_online_role-playing_game

Outras concepções de softwares educacionais também unem alguns desses princípios. A junção entre STI e e-Learning é conhecida como *Ambientes de EaD Adaptativos* [Bittencourt 2009]. Esses ambientes combinam características tais como: (i) ensino de múltiplos domínios; (ii) o fornecimento de atividades personalizadas tanto para usuários quanto para grupos de usuários; (iii) apoio a estudantes, tutores e professores em atividades de resolução de problemas; (iv) acompanhamento de atividades e; (v) avaliação. Em geral esses ambientes são baseadas em interfaces pobres, provendo uma navegação simplista pelo conteúdo, o que os tornam desinteressantes para as novas gerações de estudantes nascidos imersos na cultura digital e interatividade. A junção entre STI e Jogos é conhecida como STI Baseados em Jogos [Maciuszek e Martens, 2011]. Essa fusão proporciona maior rigor de ensino aos jogos. Características como *feedback*, motivação, orientação guiada e adaptabilidade encontradas em jogos são melhores exploradas do ponto de vista educacional pelo sistema em função dos objetivos de aprendizagem. Assim como em STI clássicos, essa abordagem, em sua grande maioria, considera somente a interação entre um estudante e o sistema, onde o professor não tem papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, e sua proposta de ensino é baseada apenas em uma dimensão de um domínio de conhecimento. Esse tipo de jogo não permite também a colaboração do estudante com seus pares. Por fim, diversos trabalhos exploram a junção entre Jogos e e-Learning, que pode acontecer em Mundos Virtuais como o *Second Life* [Mattar 2008]. Embora os estudantes se sintam imersos neste ambiente e as barreiras geográficas deixem de existir, essa abordagem não poderia ser considerada como “mais do mesmo”? Ou seja, não seriam esses ambientes uma nova roupagem dos tradicionais sistemas de aprendizagem pela Internet, tão criticados pelo tratamento igualitário dos estudantes?

O modelo aqui proposto busca oferecer um ambiente de aprendizagem distribuído, interativo, adaptativo, cooperativo e motivante. Os princípios supracitados são refletidos neste modelo na forma de elementos típicos de jogos MMORPG. A personalização do conteúdo é apresentada na forma de estágios selecionados pelo sistema conforme o perfil do estudante.

3. O modelo MATHEMA

O modelo MATHEMA [Costa 1997] oferece um arcabouço arquitetural para a concepção de STI baseados em agentes. Esse modelo tem suscitado desdobramentos teóricos e práticos [Bittencourt 2009; Silva et al 2011]. Neste trabalho, consideram-se suas propostas relativas à estruturação pedagógica. Assim, um domínio pode ser organizado em planos pedagógicos, de problemas e de suporte (Figura 2).

De acordo com essa visão, um domínio é representado por um conjunto de unidades pedagógicas, definidas em função de objetivos de ensino-aprendizagem específicos associados a um *curriculum*. Ao *curriculum* associa-se um conjunto de unidades pedagógicas (UP), dispostas segundo uma ordem definida e relacionada a pré-requisito e nível de dificuldade. Cada UP é constituída por um conjunto de problemas (P). A cada problema está associado um conjunto de unidades de conhecimento (UC) que apoiam a solução de cada problema.

O entendimento do modelo pedagógico proposto neste trabalho passa pela conceituação de alguns elementos próprios dos jogos MMORPG. O objetivo é tornar natural o mapeamento entre os modelos MATHEMA e o aqui proposto.

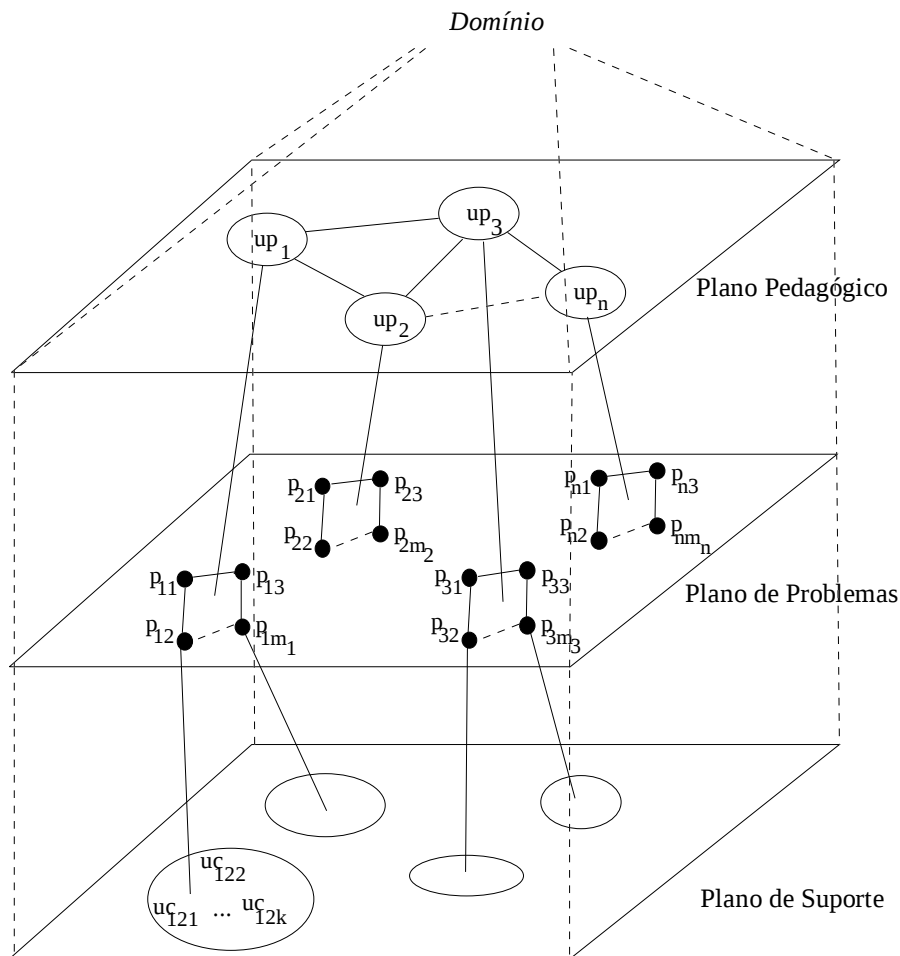


Figura 2: Estrutura pedagógica do MATHEMA [Costa 1997]

4. Situando jogos do tipo MMORPG

Jogos, em particular os do tipo MMORPG, têm sido considerados como uma das mais promissoras abordagens no cenário dos ambientes de aprendizagem [Dickey 2006]. Esse tipo de jogo se caracteriza por seus jogadores estarem conectados por uma rede local de computadores ou pela Internet. É um gênero de jogo de computador e/ou videogame que permite que seus jogadores criem e interpretem personagens, colaborem, organizem estratégias, planejem e interagem com objetos, recursos e outros jogadores em um mundo virtual dinâmico e persistente, uma vez que o mundo continua existindo e sofrendo modificações mesmo quando o jogador não está conectado, compartilhado por centenas ou até milhares de jogadores simultaneamente. Diferentemente dos jogos de outros gêneros, a maior parte da interação ocorre com outros jogadores humanos e não com personagens controlados pelo computador.

No âmbito educacional, Gee (2003) argumenta que um dos reais potenciais dos MMORPG é permitir às pessoas refletirem sobre suas próprias identidades em relação às identidades virtuais criadas no ambiente do jogo, refletindo no personagem seus próprios valores, desejos e projetos. Neste sentido, Dickey (2006) defende que as técnicas utilizadas pelos projetistas de jogos do gênero MMORPG poderiam contribuir na concepção de AVA baseados em jogos. É importante reconhecer que os jogos são projeta-

dos para divertir, enquanto que os ambientes de aprendizagem são criados para educar. Apesar dessas diferenças, há elementos nos projetos de MMORPG que exigem dos jogadores o ato de pensar, planejar e agir de forma crítica e estratégica.

5. Trabalhos relacionados

PrimeClimb [Conati e MacLaren 2009] é um STI na forma de jogo educacional para o ensino de fatoração de números para estudantes de 10 a 12 anos de idade. Dois jogadores devem cooperar para escalar uma série de montanhas que são divididas em setores numerados. Neste jogo, o professor não tem papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, e é considerada somente a interação entre um estudante e o sistema. Essa situação, na verdade, é verificada na grande maioria dos jogos educacionais. Sua proposta de ensino é baseada apenas em uma dimensão de um domínio de conhecimento. No entanto, é de se esperar que um sistema com propostas educativas possibilite aos professores aproveitar a estrutura do jogo para a inclusão de novas perspectivas desse ou de outros domínios, o que não é o caso no PrimeClimb, que também não permite a colaboração do estudante com seus pares.

MOCAS (*Motivationally and Culturally Aware System*) é um STI composto de um mundo virtual na forma de um ambiente 3D, onde vários agentes pedagógicos com diferentes comportamentos, papéis e conhecimentos cooperam para fornecer motivação e ensino adaptado conforme a cultura do estudante [Blanchard e Frasson 2006]. Embora possua características de sistema e-Learning, neste jogo, o professor também não tem papel ativo no processo de ensino e está focado em apenas um domínio do conhecimento.

80Days é um projeto inspirado em “A volta ao mundo em 80 dias”, de Júlio Verne [Kickmeier-Rus et al 2007]. Esse projeto se serviu dos fundamentos psicopedagógicos e tecnológicos para o desenvolvimento de jogos educativos. Foram estabelecidos métodos de adaptação inteligente e personalização no contexto de jogos que permitissem a adaptação do roteiro ao perfil do estudante, identificando seu conhecimento prévio, habilidades e preferências. A exemplo dos jogos anteriores, no jogo 80Days, o professor também não tem papel ativo no processo de ensino e sua proposta de ensino também é baseada apenas em um domínio do conhecimento. Embora possua características interessantes do ponto de vista motivacional e de personalização do ensino, ele apresenta uma estrutura próxima à de um STI clássico.

6. O modelo proposto

Por ser um sistema baseado em conhecimento, o maior desafio de se promover a confluência entre STIs e jogos está na estruturação do conhecimento. No modelo proposto, essa estruturação se dá de forma natural, haja vista a proximidade entre a organização típica encontrada em jogos MMORPG e na estruturação do conhecimento proposto pelo modelo MATHEMA. Isso facilita a transposição de um modelo pedagógico para um ambiente enriquecido de gráficos e de interatividade, onde a navegação através do conteúdo educacional não se limita a *clicks* em *hyperlinks* de páginas HTML.

No modelo proposto, a navegação pelo conteúdo está associada à forma de exploração e interação com o mundo de um jogo, executando missões e resolvendo os problemas propostos. Buscam-se, na Comunicação Visual, técnicas que facilitem o raciocínio cognitivo relativos a hierarquias, sequências e prioridades entre objetos, orientando e

facilitando na navegação pelos conteúdos educacionais.

No modelo proposto, o mundo do jogo (*MJ*) é ambientado em um tema que contextualiza o estudante em um domínio do conhecimento. *MJ* é definido por um conjunto de áreas geográficas (*AG*). No contexto educacional, cada *AG* é associada com uma parte de um domínio do conhecimento. Cada *AG* pode refletir um conceito de domínio do MATHEMA.

Seja *MJ* o mundo do jogo sobre o qual se deseja disponibilizar conteúdos sobre *n* aspectos distintos de um domínio do conhecimento distribuídos geograficamente na forma de *AG*, isto é:

$$MJ \leftarrow \{AG_1, AG_2, \dots, AG_n\}$$

Cabe ao estudante visitar um subconjunto das *AGs* que compõem o *MJ* para o cumprimento das aventuras propostas. Uma *AG* é composta por um conjunto de regiões (*RG*) que, no contexto educacional, está associada a subdomínios do conhecimento (profundidades ou lateralidades) de um dado domínio. *AG*, então, tem seu correspondente no conceito de Unidade Pedagógica do MATHEMA.

Para cada *AG_i*, atribui-se um conjunto de *m_i* regiões distintas:

$$AG_i \leftarrow \{RG_{i1}, RG_{i2}, \dots, RG_{im_i}\}$$

Para uma *RG* são associadas missões. Cada missão (*MI*) tem um objetivo específico de jogo que é relacionado à resolução de problemas. Missão corresponde ao conceito de problema do modelo MATHEMA.

A Figura 3 sintetiza os conceitos apresentados acima.

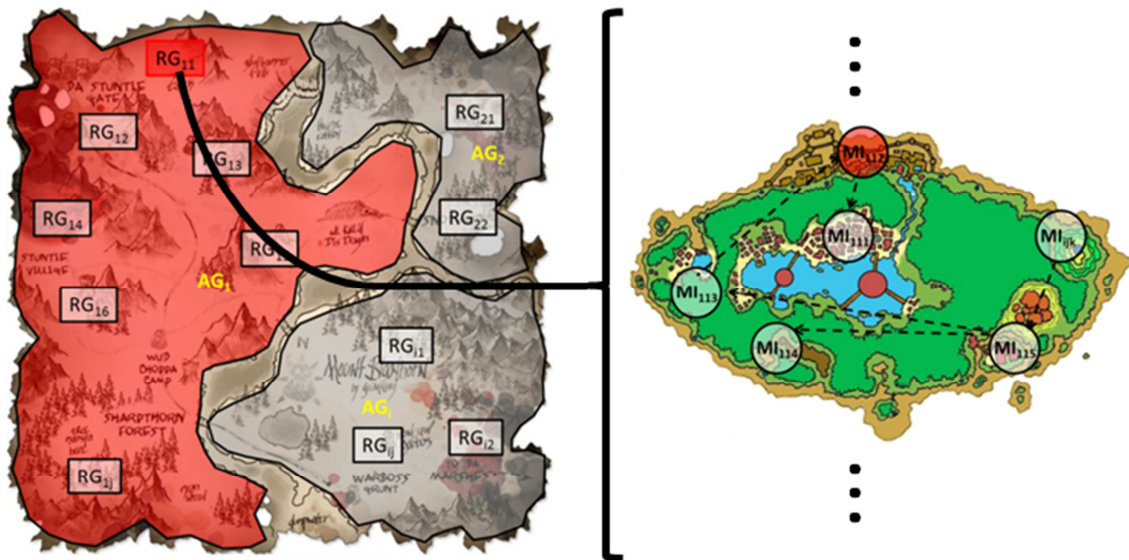


Figura 3: Estruturação pedagógica de um mundo MMORPG

Seja *RG_{ij}* uma região de *AG_i* sobre o qual se deseja definir missões que expressem objetivos educacionais. Para cada par $\langle AG_i, RG_{ij} \rangle$, associa-se um conjunto de *p_{ij}* missões distintas, isto é:

$$\langle AG_i, RG_{ij} \rangle \leftarrow \{MI_{ij1}, MI_{ij2}, \dots, MI_{ijp_{ij}}\}$$

Uma missão é suportada por agentes pedagógicos (*AP*) que auxiliam o estudante em sua execução. Estes agentes correspondem ao conceito de Unidade de Conhecimento do MATHEMA. Esses agentes podem ser materializados na forma de personagens controlados pelo computador (*Non-Player Character* - NPC) ou itens do jogo.

Seja *AP* um agente pedagógico de *MI* sobre o qual se deseja disponibilizar conceitos que auxiliem o estudante. Para cada tripla $\langle AG_i, RG_{ij}, MI_{ijk} \rangle$, associa-se um conjunto de q_{ijk} agentes pedagógicos, isto é:

$$\langle AG_i, RG_{ij}, MI_{ijk} \rangle \leftarrow \{AP_{ijk1}, AP_{ijk2}, \dots, AP_{ijkq_{ijk}}\}$$

Uma aventura (*AV*) está associada a um conjunto de missões que expressa um objetivo educacional. Uma aventura pode envolver missões em diferentes regiões, respeitando as dependências entre essas missões. Uma aventura é dada como completada quando todas suas missões são executadas, o que corresponde ao conceito de *curriculum* do modelo MATHEMA. Seja *AV* uma aventura sobre a qual se deseja disponibilizar missões com o propósito de cumprir um currículo pedagógico. A cada AV_i atribui-se um conjunto de r_i missões distintas, isto é:

$$AV_i \leftarrow \{MI_{i1}, MI_{i2}, \dots, MI_{ir_i}\}$$

Um inventário (*IV*) reúne um conjunto de missões completadas pelo estudante (*MC*). No contexto educacional, o inventário expressa o modelo do estudante, observando-se seu histórico de aprendizagem e seu perfil. Seja IV_e uma aventura proposta para o estudante e . A IV_e atribui-se o conjunto das missões distintas completadas pelo estudante e , isto é:

$$IV_e \leftarrow \{MC_1, MC_2, \dots, MC_{s_e}\}$$

A experiência do estudante (*EP*) diz respeito ao nível de exploração do *MJ* por esse estudante. Essa medida indica a relação entre o número de aventuras completadas (conteúdo absorvido a contento) e o total de aventuras a serem cumpridas (currículo). Ou seja, a taxa de aventuras completadas pelo estudante ($ACV_e = |IV_e|$) em relação ao total de aventuras oferecidas pelo *MJ* ($AVO = |AV|$). Assim, o nível de experiência do estudante e é:

$$EP_e = \frac{ACV_e}{AVO} * 100$$

A esse modelo é incorporado uma ferramenta de autoria para que professores possam criar ou modificar conteúdos educacionais. Essa ferramenta fornece ao professor facilidades de autoria dentro do ambiente do jogo, proporcionando autonomia para a concepção de seus próprios materiais. Assim, possibilita ao professor o gerenciamento de recursos como áreas geográficas, regiões, missões, agentes pedagógicos, além de planejar aventuras e formar de grupos de estudantes. Essa ferramenta pode ser vista como um editor de mundo similar a ferramentas comerciais, como o *Warcraft World Editor*, com capacidade de manipular objetos próprios do modelo.

Além de atuar como autor de conteúdos de aprendizagem, esse modelo prevê a participação ativa do professor. Seu papel como tutor e participante desse mundo é realizada através de um personagem mestre, papel característico em jogos MMORPG. Sua função é orientar estudantes, para isso ele encarna um avatar ou “programa” um personagem para cumprir esse papel.

7. Contextualizando o modelo

Visando ilustrar a utilização do modelo apresentado, segue um exemplo da especificação de um ambiente de aprendizagem no domínio de geo-história. Ressalta-se que o desenvolvimento de jogos educacionais é considerado uma tarefa complexa, principalmente por demandar o equilíbrio entre estratégias educacionais e motivacionais. Não é o propósito, aqui, de se adentrar em questões pormenorizadas relacionadas a *design* de jogos, mas sim exemplificar o uso do modelo proposto. Assim, serão apresentados, para fins didáticos, uma proposta de jogo e o seu mapeamento para o modelo proposto.

A trama desse jogo é inspirado no clássico *Where in the World is Carmem Sandiego*? Ele ocorre em um mundo 3D ambientado a partir de imagens georeferenciadas geradas por satélite. O planeta Terra é retratado fielmente e todas as situações de jogo ocorrem em regiões e cidades reais do mundo. O objetivo principal é desenvolver conhecimentos sobre o domínio de geo-história. Nesse processo, o jogador poderá trabalhar aspectos relevantes da geografia; história; temas sócio-ambientais e culturais de muitos países do mundo.

O jogador é colocado no papel de um personagem que precisa investigar pistas ao redor do mundo que levem a um cientista maluco. Ele deve se antecipar ao criminoso antes que ele consiga executar seu plano de capturar os patrimônios e descobertas da humanidade, evitando que a harmonia do Planeta Terra seja abalada. O jogador começa o jogo aparecendo em uma cidade, onde precisa falar com o personagem mestre (avatar do professor online, ou previamente programado por ele), para que o mesmo forneça sua aventura. Durante a execução dessa aventura, o personagem mestre pode ser consultado a qualquer momento para orientar sobre como completá-la. Uma aventura contém missões que podem ser executadas individualmente ou em grupo de estudantes. Uma missão é dividida em duas etapas. A primeira é investigativa, onde o jogador deve procurar pistas deixadas pelo cientista. As pistas podem ser dicas dadas por personagens ou itens deixados para trás, elas são encontradas nos prédios das cidades e indicam os passos do criminoso, o objetivo do enigma montado pelas pistas é levar o jogador a descobrir o local e crime/fato ocorrido. Uma vez descoberto o fato, o jogador passa para a segunda etapa da missão, onde a tarefa é evitar que o cientista conclua seu objetivo. Para isso, o jogador deve proteger o objeto que o criminoso procura, travando batalha com ele e seus comparsas.

O mapeamento entre o modelo e o jogo propostos pode se dar da seguinte forma:

- Cada AG representa um continente. Assim, o domínio do conhecimento geo-histórico é apresentado aqui em um contexto global.
- Cada RG representa um país. Assim, um subdomínio do conhecimento refere-se a assuntos pertinentes a cada país. Esses assuntos estão relacionados a características sobre geografia, história, cultura e economia.
- Cada MI representa uma atividade a ser cumprida de acordo com o objetivo educacional. O objetivo aqui é descobrir, baseado em pistas, o grupo de comparsas do cientista, em seguida lutar contra eles e prendê-los. Por exemplo, descobrir e prender os comparsas do cientista que estão planejando roubar suas obras de arte.
- Cada UP oferece conceitos ou dicas para ajudar o estudante. Essas pistas dizem respeito a informações sobre a cidade que leva ao local da invenção, riqueza natural ou patrimônio cultural, foco da mafeitoria do grupo do cientista. Uma UP po-

deria ser, por exemplo, um recepcionista do hotel, um taxista, um agente de segurança.

8. Conclusão

Evidenciou-se, neste trabalho, as limitações dos ambientes educacionais mediados por computador no ensino, e, por consequência, no aprendizado, relativas a motivação, diversidade de domínios tratados, colaboração entre estudantes e participação ativa do professor nesse processo. Diante disso, considera-se, nesse contexto, um modelo de jogo do tipo MMORPG que combina os princípios de STI com e-Learning.

Busca-se, com este modelo, expandir as possibilidades de abordagens para uma aprendizagem personalizada, permitindo que professores atuem ativamente no processo de ensino-aprendizagem, enquanto que os estudantes possam adquirir conhecimentos advindos da interação social e de forma lúdica.

O modelo desenvolvido aqui tem como objetivo de orientar a organização do conteúdo pedagógico em projetos de jogos MMORPG. O modelo apresenta contribuições para dois tipos de projetistas: (i) o de jogos, nas questões relacionadas com divertimento e motivação, e (ii) o instrucional, nas questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem. Para projetistas de jogos, o modelo propõe uma estratégia de modelagem do universo do jogo. Para projetistas instrucionais, propõe-se uma organização do conteúdo educacional de forma que viabilize a exploração desse conteúdo em um jogo do tipo MMORPG.

Apesar de jogos MMORPG proporcionarem componentes motivacionais aos STI, a sofisticação desse tipo de jogo torna seu desenvolvimento uma atividade complexa. No entanto, uma nova perspectiva que incorpora mecânicas de jogos a softwares educativos vem tomando força: a *gamificação* [Deterding et al 2011; Kapp 2012]. Com menor esforço de desenvolvimento, comparado aos MMORPG, essa abordagem poderia também melhorar a efetividade de aprendizagem dos tradicionais STI. Basicamente, a gamificação busca incorporar princípios dos jogos a sistemas de outra natureza. Assim, um STI poderia considerar conceitos tais como estratégias de recompensa ou punição e pontuação.

Referências

- Bittencourt, I. I. (2009) Modelos e ferramentas para a construção de sistemas educacionais adaptativos e semânticos. Tese de Doutorado. UFCG, Campina Grande, PB.
- Blanchard, E.; Frasson, C. (2006) Easy creation of game-like virtual learning environments. In: Proc. of the 8th Teaching with Agents, Robots, and NLP, p. 1-8.
- Conati, C.; MaClaren, H. (2009) Modeling user affect from causes and effects. In: Proc. of the 17th Int. Conf. on User Modeling, Adaptation, and Personalization, p. 4-15.
- Costa, E. B. (1997) Um modelo de ambiente interativo de aprendizagem baseado numa arquitetura multi-agentes. Tese de doutorado. DEE-UFPB, Campina Grande.
- Dickey, M. (2006) Game design and learning: a conjectural analysis of how massively multiple online role-playing games (MMORPGs) foster intrinsic motivation. Educational Technology Research and Development, 55(3): 253-273.
- Deterding, S.; Sicart, M.; Nacke, L.; O'Hara, K.; Dixon, D. (2011) Gamification: Using

- Game Design Elements in Non-Gaming Contexts. <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/01-Deterding-Sicart-Nacke-OHara-Dixon.pdf>
- Gee, J. P. (2003) What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. New York: Palgrave Macmillan.
- Giraffa, L. M. M. (2009) Uma odisséia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 17(1):29-30.
- Kapp, K. M. (2012) The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. San Francisco (EUA): Pfeiffer.
- Kickmeier-Rust, M. D.; Göbel, S.; Albert, D. (2008) 80Days: Melding adaptive educational technology and adaptive and interactive storytelling in digital educational games. In: Proc. of the Workshop on Storytelling and Educational Games - The Power of Narration and Imagination in Technology Enhanced Learning, p. 1-8.
- Kiili, K. (2005) On educational game design: building blocks of flow experience. Tese de Doutorado. Tampere University.
- Maciuszek, D.; Martens, A. (2011) A Reference Architecture for Game-Based Intelligent Tutoring. In: Felicia, P. (Comp.). Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches. Igi Global, p. 658-682.
- Mattar, J. (2008) O uso do second life como ambiente virtual de aprendizagem.[s.d.]. Disponível em <http://www.educacaoadistancia.blog.br/revista/ucp_joaomattar.pdf>. Acesso em: 19 de agosto. 2012.
- Silva, M. T.; Bittencourt, I. I. Costa E. B. (2011) Modelos para a construção de sistemas multiagentes: um estudo de caso em sistemas tutores inteligentes. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 19(1):74-84.
- Woolf, B. P. (2009) Building intelligent interactive tutors: student-centred strategies for revolutionizing e-learning. Amherst: Elsevier.