

AMBIENTES TECNOLÓGICOS LÚDICOS DE AUTORIA (ATLA): DESENVOLVENDO ESPAÇOS DE CRIAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO PARA O APRENDIZADO**PLAYFUL AUTHORED TECHNOLOGICAL ENVIRONMENTS (PATE): DEVELOPING CREATIVE SPACES FOR LEARNING AND EXPERIMENTATION**Ivete Martins Pinto¹
Silvia Silva da Costa Botelho²**Resumo**

Este artigo apresenta uma pesquisa que conduziu ao desenvolvimento do conceito de Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA) a partir da articulação de considerações a respeito da aprendizagem, do lúdico, da experimentação e da autoria na construção da proposta de um espaço de aprendizagem. Os ATLA constituem-se em espaços de ensino e aprendizagem que abrangem as vantagens do lúdico, potencializadas pela tecnologia e pela possibilidade de autoria, permitindo a experimentação e a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa. A partir do conceito proposto, foram definidos a arquitetura e os requisitos de projeto que configuram os ATLA. O conceito de ATLA foi apropriado em um protótipo denominado Saberlândia, estruturado no modelo de uma plataforma para o desenvolvimento de jogos, o qual apresenta estrutura e funcionalidades idealizadas com o objetivo de permitir a autoria de jogos 3D interativos e educativos pelo próprio professor, de acordo com o contexto desejado, permitindo a utilização de recursos tecnológicos. Saberlândia propicia o uso do jogo como ferramenta de ensino e aprendizagem por meio da criação de espaços contextualizados com os objetivos propostos pelo professor, em que o jogador poderá manipular objetos tecnológicos virtuais e/ou reais e realizar experimentações, concretizando ideias e conceitos. Para possibilitar uma visão mais ampla das possibilidades dos ATLA, verificando sua abrangência, foram realizados testes e validações utilizando o modelo ATLA e o protótipo Saberlândia para o desenvolvimento dos seguintes estudos de caso: (i) O desenvolvimento do jogo “A Era do Ânima”, e (ii) O desenvolvimento da atividade lúdica “R2D2”.

Palavras-chaves: ensino, aprendizagem, lúdico, autoria, jogos eletrônicos.

Abstract

This study presents a research that led to the development of the concept of “Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA)”, based on theorists such as Piaget and Vygotsky, among others, from the articulation of ideas about learning, playfulness, experimentation and authorship in the construction of a proposal for a learning space. ATLA consist into spaces of learning and teaching that cover the advantages of playfulness, potentiated by the technology and the possibility of authorship, allowing experimentation and knowledge construction in a challenging, creative and pleasurable way. As from the proposed concept, the architecture and design requirements that configures the ATLA were set up. The concept of ATLA was applied to a prototype named Saberlândia that was framed as a platform for development of games. ATLA Saberlândia presents structure and functionality designed in order to enable the authoring of educative and interactive 3D games by the teacher, according to the desired concept, allowing the use of technological resources, and the game as a tool for teaching and learning. Saberlândia provides up thus the creation of spaces that are contextualized with the goals proposed by the teacher, in which the player can manipulate virtual and/or real technological objects and perform experiments implementing ideas and concepts. In order to allow a broader view of ATLA possibilities, and to evaluate its completeness, tests and validations of the concept and prototype were applied to the development of the following case studies: i. The development of the game “A Era do Ânima”, and ii. The development of the playful activity “R2D2”.

Keywords: teaching, learning, playfulness, authorship, digital games.

¹ Professora do Centro de Ciências Computacionais da Universidade Federal do Rio Grande. Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande.

² Professora da Universidade Federal do Rio Grande. Doutora em Informática e Telecomunicações pelo Centre National de la Recherche Scientifique – França.

INTRODUÇÃO

As novas descobertas tecnológicas e científicas têm provocado inúmeras mudanças na sociedade, nas relações pessoais e principalmente na educação (MATTAR, 2010, p.10) As tecnologias digitais estão presentes em uma transformação cultural abrangente, que ao mesmo tempo em que faz com que os sujeitos se adaptem às novas ideias e experiências cotidianas, influenciam seu desempenho, proporcionando-lhes um novo meio para sua criatividade e expressão. Essas mudanças possibilitam experiências que permitem aos indivíduos aprender qualquer coisa a qualquer momento, um sinal de que os educadores precisam repensar o modo como a educação é organizada e validada (MATTAR, 2010).

Nesse sentido, Gibson, Aldrich e Prensky (2007) assinalam a importância de a escola evoluir em sintonia com as necessidades e a realidade dos estudantes, destacando o fato de que deveria haver mais preocupação com o desenvolvimento de capacidades atualmente consideradas essenciais, tais como senso crítico, aprender a aprender, cooperação e colaboração, inteligência social e emocional, iniciativa, inovação, criatividade, resolução de problemas e tomada de decisões (rápidas e baseadas em informações incompletas), alfabetização informacional e tecnológica, capacidade de filtrar a informação, etc.

Nessa perspectiva, não existe uma abordagem ou metodologia única para a educação, mas cada vez mais notamos que o ensino precisa ser personalizado para que cada estudante possa satisfazer seus próprios interesses, em seu próprio tempo e ritmo. À escola e ao professor cabe considerar a criação de ambientes propícios à aprendizagem, dando condições a seus alunos para aprender a aprender, desafiando-os na construção do conhecimento, estimulando-os para que se tornem realizadores, desenvolvendo competências (BRASIL, 2002) que lhes garantam uma aprendizagem permanente (FARIA, 2002).

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) surgem como espaços de trabalho interativos que têm por objetivo propiciar a aprendizagem e a construção do conhecimento. Todavia, esses ambientes, além de considerar as questões relativas ao processo de comunicação visual, devem estar afinados aos preceitos educacionais que promovam o acesso ao

conhecimento, envolvendo o estudo das pessoas, dos sistemas computacionais educacionais e da forma como a interação entre eles pode se tornar mais fácil, útil e acessível.

Nesse contexto, muitas reflexões têm sido apresentadas sobre as contribuições da ludicidade nesses ambientes. Segundo Almeida (1998), o lúdico faz parte das atividades essenciais da dinâmica humana, sendo uma ação espontânea, com características funcionais e em que se busca satisfação. Afirma o autor que o lúdico tem seu principal foco na ação e no momento vivido, propiciando “momentos de encontro consigo e com o outro, momentos de fantasia e de realidade, de ressignificação e percepção, momentos de autoconhecimento e conhecimento do outro, de cuidar de si e olhar para o outro, momentos de vida”.

Vygotsky (1984) postula que através do brincar a criança aprende a agir em uma esfera cognitivista, habilitando-se a escolher suas próprias ações. Conforme este autor, o brincar estimula a curiosidade, a autoconfiança, o potencial criador e a autonomia, proporcionando o desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e atenção. Por divertir e motivar, os jogos facilitam a aprendizagem, retêm a atenção e o interesse no que se pretende ensinar e exercitam as funções mentais e intelectuais dos jogadores. Se convenientemente planejados, os jogos são um recurso pedagógico eficaz para a construção do conhecimento.

Avaliando o uso das tecnologias como potencializador do processo de ensino e aprendizagem, inferimos que os jogos eletrônicos podem se apresentar como motivadores na construção do conhecimento, sendo úteis para introduzir e aprofundar conteúdos de forma inter/multidisciplinar, divertida e interessante. Tais jogos, além das potencialidades mencionadas, também empregam as tecnologias digitais, como as diversas mídias, o computador e a Internet.

Além dos jogos eletrônicos, a experimentação, o realismo e a imersão proporcionados pelo uso da tecnologia podem favorecer a manifestação da criatividade, levando o sujeito a decisões autônomas, evidenciadas na possibilidade de autoria oferecida no uso dos recursos tecnológicos, mais abrangentes e palpáveis que as possibilidades verificadas nos ambientes exclusivamente virtuais.

Atualmente, podemos encontrar na Internet vários jogos desenvolvidos com o intuito de se constituírem como ferramentas de apoio ao ensino, todavia nem sempre esses *softwares* atendem às demandas de contextualização do processo de ensino e aprendizagem.

A utilização de ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos, aliada aos benefícios do lúdico, delineados acima, apresenta-se como uma alternativa para o desenvolvimento de jogos contextualizados com o meio e com os conteúdos a serem explorados, contribuindo no processo de aprendizagem.

A partir das considerações expostas, este trabalho apresenta a concepção de um conceito, denominado **Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA)**, que agrega o lúdico, a experimentação e recursos computacionais em um modelo no qual se especificam os objetivos, as funcionalidades, a arquitetura e os requisitos para o projeto de um ATLA.

A fim de comprovar as possibilidades implicadas nesse conceito, implementamos uma instanciação de um ATLA, um protótipo de uma plataforma para o desenvolvimento de jogos, denominada Saberlândia, a qual propicia o desenvolvimento de jogos 3D interativos e educativos, cujo foco principal é a possibilidade de autoria por parte do professor, permitindo a geração automática de jogos de ação a partir de contextos e conteúdos por ele fornecidos. O ATLA Saberlândia é adequado a distintas situações e requisitos de aprendizagem, permitindo a utilização de diferentes mídias e integrando recursos de realidade virtual e robótica, com portabilidade para diferentes tipos e custos de máquinas.

JOGOS NA EDUCAÇÃO

O lúdico, por propiciar ações de diversão, satisfação e espontaneidade, tem se apresentado comprovadamente como uma possibilidade na educação, permitindo a manifestação do potencial criativo e contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio, além dos aspectos social, pessoal e cultural. A brincadeira pode ser compreendida como uma ação lúdica, de caráter cultural, em que as crianças podem se exprimir de forma espontânea. Em consonância com Howard Gardner (1995),

Brincar é um componente crucial do desenvolvimento, pois através do brincar a criança é capaz de tornar manejáveis e compreensíveis os aspectos esmagadores e desorientadores do mundo. Na verdade, o brincar é um parceiro insubstituível do desenvolvimento, seu principal motor. No brincar, a criança pode experimentar comportamentos, ações e percepções sem medo de represálias ou fracassos, tornando-se assim mais bem preparada para quando o seu comportamento 'contar'.

Ainda no enfoque lúdico, este trabalho aborda mais especificamente os jogos e sua contribuição no desenvolvimento e aprendizagem. O jogo diferencia-se do brincar especialmente pela obediência às regras, pois é constituído por objetos ou ações que envolvem raciocínio e competitividade, mas ambos propiciam a formação de atitudes no que se refere ao respeito mútuo, cooperação, senso de responsabilidade, iniciativa pessoal e grupal, bem como favorecem o desenvolvimento cognitivo, motor e afetivo.

Para Piaget (1975), o jogo propicia a construção de conhecimento, bem como favorece o desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo e moral, principalmente nos períodos sensório-motor e pré-operatório. Na acepção de Piaget, agindo sobre os objetos, as crianças estruturam seu espaço e seu tempo, desenvolvendo a noção de causalidade, representação e lógica.

Dessa forma, em geral, é por apresentarem diferentes tipos de desafios que, ao serem resolvidos, os jogos estimulam várias funções cognitivas básicas. Isto nos permite concluir que sua utilização como ambiente de aprendizado pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio e do aprendizado de crianças e adultos.

Os jogos têm sido adotados como mídia educacional para apoiar os processos de ensino e aprendizagem (PRENSKY, 2006), configurando-se em um recurso capaz de atrair a atenção dos alunos, motivá-los e trazer diversão para o estudo (GEE, 2007b; JOHNSON, 2006; SAVI, 2011).

A autoria de jogos permite aos professores contextualizar o jogo à realidade do estudante e aos conteúdos, que podem ser explorados de forma interativa e dinâmica. Nesse viés, os sistemas computacionais de autoria têm sido explorados de forma a possibilitar a escrita de *software* educacional sem a necessidade de conhecimentos de programação, pela

disponibilização de recursos através de ferramentas que permitem a sua criação de forma facilitada.

Destarte, a criação de jogos educacionais pelos próprios professores ainda é pouco acessível, pois isso envolve um tipo de *software* complexo que normalmente demanda o conhecimento de recursos computacionais, tais como banco de dados, redes de computadores, computação gráfica e estrutura de dados, além de uma equipe multidisciplinar, com a participação de programadores e artistas gráficos para a criação dos cenários, personagens e objetos e de especialistas educacionais que possam validar as questões pedagógicas e didáticas.

Embora existam programas que facilitam a concepção de personagens, cenários e objetos (AMBROSINE, 2008; YOYOGAMES, 2007; MIT, 2007; GARAGEGAMES, 2007; CLICKTEAM, 1996) na criação de jogos de entretenimento, o que constatamos é que muitas dessas ferramentas para desenvolvimento de jogos ainda exigem conhecimentos computacionais que dificultam o trabalho de autoria do professor.

AMBIENTES TECNOLÓGICOS LÚDICOS DE AUTORIA (ATLA): A CONSTITUIÇÃO DE UM CONCEITO

Os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) têm se apresentado como espaços que possibilitam a construção do conhecimento de forma ativa a partir das interações realizadas pelo estudante com o ambiente, com os colegas ou com o professor, podendo permitir a manifestação da criatividade e a autoria (KENSKI, 2007).

Aliando a possibilidade de trocas, que favorecem a colaboração, apresentadas pelos AVA, com as possibilidades visualizadas no uso de jogos na educação, emerge a ideia de uma proposta de autoria de jogos eletrônicos educacionais que permita a construção de um espaço lúdico que possa contextualizar as vivências individuais e coletivas de um determinado grupo.

Buscamos, nessa proposta, disponibilizar condições para atividades de experimentação por meio do uso dos recursos tecnológicos que podem potencializar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras, considerando que:

[...] para que uma criança entenda, deve construir ela mesma, deve reinventar.

Cada vez que ensinamos algo a uma criança estamos impedindo que ela descubra por si mesma. Por outro lado, aquilo que permitimos que descubra por si mesma, permanecerá com ela (PIAGET, 1975).

Dessa forma, ampliando a abrangência dos ambientes virtuais de aprendizagem, propomos o conceito de Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA), constituído por espaços de ensino e aprendizagem que abrangem as vantagens do lúdico, mediados pela tecnologia e potencializados pela possibilidade de autoria, permitindo a experimentação e a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa.

O conceito de ATLA apresenta-se materializado como um ambiente para autoria de jogos educacionais, mídias digitais e sistemas tecnológicos, no qual o professor pode criar espaços de ensino contextualizados com a realidade do estudante, através ou não do computador, e onde o estudante pode manipular objetos tecnológicos virtuais/reais e realizar experimentações, concretizando ideias e conceitos, possibilitando a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa.

REQUISITOS DE UM ATLA

Com o objetivo de contemplar os fundamentos do conceito de um ATLA – um ambiente educacional em que se prioriza o educando como agente da sua própria capacitação e emancipação, a possibilidade de autoria, a ludicidade, a experimentação e a autonomia –, procuramos identificar os requisitos necessários para o projeto de um ATLA, os quais visam a estabelecer as características e restrições que definem as propriedades do sistema.

Como balisadores dessa proposta de requisitos consideramos: i. as características que definem um ambiente construtivista de aprendizagem, apresentados por Cunningham (2011); ii. os preceitos definidos nos ambientes construtivistas de aprendizagem, apresentados por Papert (1980), que definem prioridade às ferramentas de construção e à possibilidade de interação do estudante com a realidade, iii. as orientações de Vieira (2010) para a construção de ambientes de aprendizagem.

Portanto, os requisitos necessários para o projeto de um ATLA, ou seja, que definem as exigências fundamentais para o desenvolvimento de um ambiente tecnológico lúdico de aprendizagem são apresentados no Quadro 1:

Quadro 1: Requisitos de projeto de Ambientes Tecnológicos Lúdicos de Autoria – ATLA

REQUISITOS DE PROJETO EM ATLA	
1	Colocar o professor no papel de orientador, auxiliando os participantes a organizar seus objetivos e caminhos na aprendizagem, considerando os estilos e ritmos de aprendizagem de cada um.
2	Possibilitar ao autor a decisão sobre tópicos do domínio a serem explorados, além dos métodos de estudo e das estratégias para a solução de problemas.
3	Envolver a aprendizagem em contextos significativos, realistas e relevantes do dia a dia, apresentando interfaces a partir das quais o usuário possa desenvolver um espaço contextualizado com a realidade da escola e sua comunidade.
4	Estimular a construção colaborativa do conhecimento, propiciando diferentes níveis de interação e negociação social, criando condições para boas relações interpessoais dentro e fora da sala de aula.
5	Encorajar a meta-aprendizagem, através da reflexão crítica constante durante as atividades, a autoavaliação e autorregulação da própria aprendizagem.
6	Oferecer múltiplas representações dos objetos e fenômenos a serem estudados, com diferentes dinâmicas de aprendizagem (formas/tempos).
7	Disponibilizar ferramentas que viabilizem a autoria e o incentivo à imaginação, conduzindo à manifestação de ideias criativas por meio da manipulação de objetos e ideias.
8	Explorar a ludicidade própria do jogo, utilizando <i>engines</i> de jogos e simuladores físicos, entre outros recursos, como uma oportunidade de inserir conceitos, ideias ou sugestões.
9	Possibilitar a manipulação de elementos tecnológicos, tais como: diferentes mídias (som, imagem, vídeo, experimentação de artefatos concretos), elementos robóticos, e recursos de visualização, imersão e teleoperação que permitam a percepção e ativação virtual/real.
10	Permitir a exploração de todo tipo de tecnologias criativas, desde o uso de lápis e papel para o desenvolvimento de projetos até as tecnologias computacionais.

Arquitetura de um ATLA

O conceito de Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria – ATLA – objetiva guiar o desenvolvimento de ambientes favoráveis para a prática docente a partir da concepção do processo de ensino e aprendizagem abordada até o momento. Nesse sentido, trata-se da proposta de uma arquitetura em módulos, os quais, imbricados, constituem-se em uma plataforma pedagógica capaz de propiciar a autoria, a jogabilidade e a experimentação (Figura 1).

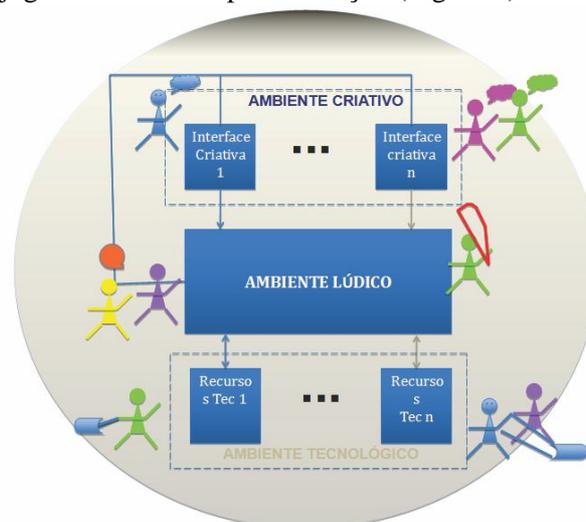


Figura 1: Arquitetura de um Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA)

Essa arquitetura é composta por três módulos principais: i. o ambiente criativo, ii. o ambiente tecnológico e iii. ambiente lúdico, apresentados a seguir.

• Ambiente criativo

Em um ATLA, o ambiente criativo deve propiciar ferramentas que viabilizem a autoria e a manifestação de ideias inovadoras, permitindo o desenvolvimento de um espaço de aprendizagem que possibilite a manipulação de objetos e ideias, bem como a interação dos estudantes entre si e com os professores.

A utilização de ferramentas de autoria para o desenvolvimento de jogos, aliada aos benefícios do lúdico já discutidos nas seções acima, apresenta-se como uma alternativa que permite ao professor o desenvolvimento de jogos contextualizados com o meio e com os conteúdos a serem explorados, contribuindo com o processo de aprendizagem.

No ambiente criativo, são disponibilizadas as interfaces em que o professor poderá desenvolver um espaço contextualizado com a sociedade e cultura próprias do estudante – a realidade da escola e sua comunidade –, podendo se tornar autor e criador. Aliando ludicidade e tecnologia, o ambiente criativo oferece ao autor editores para a criação de cenários, personagens e roteiros, podendo inclusive considerar como tecnologias criativas utilizadas no jogo pelo estudante o uso de lápis e papel, por exemplo, para o desenvolvimento de projetos de dispositivos robóticos. Assim, ao se configurar como o local de construção e autoria do ATLA, com as características acima referenciadas, o ambiente criativo oferece as condições para que todos os requisitos especificados sejam atendidos.

- **Ambiente lúdico**

O elemento lúdico configura o *locus* de experimentação prazeroso do espaço desenvolvido no ambiente criativo. Nos ATLA, o ambiente lúdico é configurado pelo próprio jogo, com seus objetivos a serem alcançados, definidos pelo usuário-autor, tendo como principais características o incentivo à imaginação, a capacidade de propiciar diferentes níveis de interação e a apresentação de diferentes dinâmicas de aprendizagem (formas/tempos).

A relevância desse tipo de ambiente também é abordada por Singer (2007) quando salienta a importância de o professor explorar as brincadeiras como uma oportunidade de inserir conceitos, ideias ou sugestões, auxiliando os estudantes a brincar de forma mais imaginativa, usando seus *scripts* de brincadeiras no desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais.

A implementação do ambiente lúdico é realizada utilizando-se as *engines* de jogos, dos simuladores físicos e das ferramentas capazes de permitir a jogabilidade da criação fornecida pelo ambiente criativo.

- **Ambiente tecnológico**

No ambiente tecnológico, são disponibilizados os diferentes recursos tecnológicos de suporte ao espaço lúdico, favorecendo ao usuário do jogo a possibilidade de manifestação da criatividade através da

manipulação de elementos tecnológicos, tais como diferentes mídias (som, imagem, vídeo, experimentação de artefatos concretos), elementos robóticos e recursos de visualização, imersão e teleoperação que permitam a percepção e ativação virtual/real.

Acreditamos que a possibilidade de experimentação propicia a manifestação da criatividade, processo mental que compreende a geração de ideias e conceitos ou novas associações entre ideias e conceitos já existentes. Montessori apud Almeida (1998, p. 19), defende a liberdade de criar na infância como uma forma de construção do conhecimento e desenvolvimento pessoal:

A criança é um ser em criação. Cada ato é para ela uma ocasião de explorar e de tomar posse de si mesma; ou, para melhor dizer, a cada extensão a ampliação de si mesma. E esta operação executa-a com veemência, com fé: um jogo contínuo. A importância decorre de conquista em conquista, uma vibração incessante.

ATLA SABERLÂNDIA

A partir do conceito de ATLA, incorporando as vantagens do lúdico e da autoria na potencialização do processo de ensino e aprendizagem e percebendo a tecnologia como ferramenta global, informatizada ou não, implementamos o ATLA Saberlândia.

Estruturado no modelo de uma plataforma para o desenvolvimento de jogos, Saberlândia foi concebido com base nos requisitos de projeto e na arquitetura de um ATLA, agregando esse novo contorno para os ambientes virtuais de aprendizagem.

Saberlândia apresenta ferramentas que permitem ao professor construir um ambiente com uma proposta educativa adequada ao contexto da sala de aula, propiciando um espaço que possibilita a construção do conhecimento de forma lúdica e significativa.

Nos jogos criados na plataforma, podem ser acoplados sistemas robóticos, que visam a reproduzir em um tabuleiro as ações de um avatar, além de diversos recursos multimídia, como som, vídeo, etc. Essas possibilidades visam a privilegiar não só o acesso à informação, mas também a troca e o compartilhamento de ideias e ações,

conduzindo a educação a um processo cognitivo, abrangente e transdisciplinar.

O ATLA Saberlândia foi desenvolvido a partir de projeto aprovado em chamada pública Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)/ Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)/ Ministério da Educação e Cultura (MEC): Jogos Eletrônicos Educacionais 02/2006, o qual apresentava como objetivo geral:

- Criar uma plataforma multitecnológica e pedagógica de baixo custo de forma a constituir um ambiente interativo e lúdico para os alunos do Ensino Fundamental. Tal plataforma propiciará a criação de situações, desafios e brincadeiras em cenários (virtuais e maquetes) e com personagens (virtuais e robóticos) adequados à realidade dos grupos envolvidos.

Saberlândia tem como principais premissas:

i. a potencialização das questões motivadoras associadas ao processo de ensino e aprendizagem; ii. a possibilidade de autoria, e iii. a multi/interdisciplinaridade. O desenvolvimento e implementação do projeto foram executados, de forma colaborativa e coesa, por três equipes: computacional, de artes visuais e pedagógica, favorecendo a integração entre os diversos aspectos que deveriam ser contemplados no sistema, conforme podemos constatar no Projeto.

O termo Saberlândia foi escolhido para denominar o projeto por ser entendido como uma situação em que 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.

O ATLA Saberlândia permite ao professor a geração automática de jogos de aventura em terceira pessoa, interativos e educativos, com uma diversidade de mídias, a partir de diferentes roteiros, que envolvam situações virtuais e reais, em que avatares/robôs devem procurar/resgatar elementos dispostos em diferentes regiões do cenário desenvolvido, além da possibilidade de acoplar-se sistemas robóticos, que visam a reproduzir em um tabuleiro as ações do avatar.

O professor pode inserir no roteiro conteúdos a serem explorados, contextualizando o jogo com as atividades curriculares.

Esse ATLA gerencia as diversas possibilidades de interação com o ambiente, de modo a seguir a dinâmica definida em um roteiro, determinado pelo professor, apresentando os conteúdos que foram inseridos por este de uma

forma que esses conteúdos não possam ser simplesmente ignorados, e sim que sejam parte fundamental da estrutura do jogo.

As principais características desse ATLA são:

- possibilita que os atores envolvidos sejam “autores” dos desafios e jogos, desenvolvidos de acordo com o contexto desejado (na primeira versão desse sistema o foco está no professor-autor);
- permite a criação de jogos interativos e educativos, ajustando-se a distintas situações e requisitos de aprendizagem e, assim, potencializando o processo de motivação de ensino e aprendizagem;
- incentiva a interdisciplinaridade;
- propicia a utilização colaborativa do ambiente de aprendizado;
- admite a utilização de diferentes mídias e tecnologias, agregando recursos de realidade virtual e robótica, podendo ser integrado a projetos e experimentos manuais;
- é portátil para diferentes tipos e custos de máquinas.

Para o desenvolvimento de Saberlândia, procuramos compreender como os jogos conseguem atrair as pessoas, mesmo sendo às vezes complexos, longos e difíceis, a partir da observação de alguns jogos de computador e *videogames* e dos princípios de aprendizado que eles envolvem, conforme orientações em Gee (2007a). Esse autor propala que os *designers* de jogos utilizam excelentes métodos para promover a aprendizagem de forma agradável, os quais podem ser observados para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, o ATLA Saberlândia comporta uma ferramenta de autoria de jogos, permitindo ao professor o desenvolvimento de roteiros e inserção de conteúdos, das mais diversas áreas, a partir dos próprios contextos e realidades da turma, bem como a inserção de cenários e personagens adequados à disciplina/conteúdos trabalhados, relacionando-os à realidade do aluno e às situações de seu cotidiano.

Saberlândia também procura favorecer o desenvolvimento de um ambiente colaborativo, possibilitando a aprendizagem a partir de desafios e brincadeiras, que podem ser trabalhados de

forma cooperativa, criando situações de busca por soluções e levantamento de hipóteses. Por fim, ainda compõe uma plataforma tecnológica multimídia, comportando o uso de Internet, som, imagem, e dispositivos robóticos.

ARQUITETURA E IMPLEMENTAÇÃO

A implementação de Saberlândia foi realizada tendo como base a *engine* do jogo *Quake3: Arena* (1999). Tal jogo teve seu código-fonte liberado pela desenvolvedora *IdSoftware* (2008) sob licença *GPL (Gnu Public License)* (2008).

Além de apresentar código livre, essa *engine* também apresenta como vantagens de sua utilização o fato de exigir poucos recursos de *hardware* e ter sido desenvolvida na linguagem C, amplamente conhecida e utilizada na comunidade de desenvolvedores de sistemas computacionais.

A *engine* de *Quake3: Arena* também disponibiliza recursos computacionais como renderização de cenas e comunicação em rede para jogos com mais de um jogador. Essas características tornaram possível incluir acesso a elementos robóticos e interação com o ambiente.

A dinâmica do jogo acima descrita é implementada em uma plataforma multitecnológica, na qual, a partir de cenários e personagens, utilizam-se situações-problema como ferramentas pedagógicas de ensino.

Para a implementação dessa dinâmica, o sistema Saberlândia foi concebido em três módulos principais (Figura 2): i. Módulo de Autoria, ii. Módulo Jogo, e iii. Módulo Recursos Multitecnológicos. A seguir, detalhamos as características e metodologia associadas a cada um desses módulos.

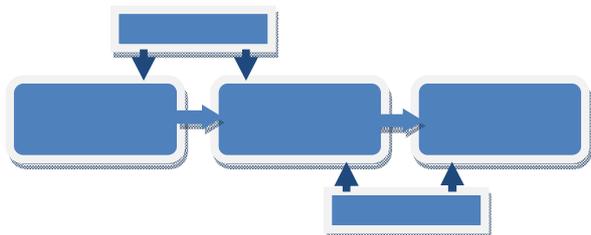


Figura 2: Estrutura da Plataforma Saberlândia

Essa estrutura, detalhada a seguir, permite a geração de jogos de aventura em terceira pessoa, com diferentes roteiros, que envolvam situações virtuais e reais, em que avatares/robôs devem

procurar/resgatar elementos dispostos em diferentes regiões do cenário desenvolvido.

• Módulo de Autoria

Tendo como proposta um sistema de autoria de jogos educacionais, visualizamos a implementação da possibilidade de autoria a partir da concepção do professor, e dos próprios alunos, que possam definir o cenário, os personagens e o roteiro, tudo isso aliado à utilização de recursos tecnológicos diversos.

No Saberlândia, são disponibilizadas ferramentas de edição que permitem ao usuário a criação de seus próprios modelos, permitindo a utilização de diferentes cenários e personagens e a inserção de roteiros, com conteúdos associados. Essas ferramentas foram implementadas a partir do módulo de autoria, o qual possui três componentes principais: i. o editor gráfico; ii. a biblioteca de elementos, e iii. o editor de roteiro e conteúdo.

O editor gráfico permite a autoria de cenários e personagens capazes de serem renderizados e visualizados em 3D. Esse editor é baseado na biblioteca de código aberto *Radiant* (2008) utilizada pela *IdSoftware* na criação do jogo *Quake3: Arena*, já mencionado anteriormente. *Radiant* combina um motor robusto com uma interface muito simples e básica.

Por meio da utilização de *scripts*, já implementados no programa, é possível a criação do *Skybox*. Este, como o próprio nome indica, apresenta-se como um cubo que permite representar um ambiente ao ar livre, o céu, a atmosfera de seu mapa ou cenário.

Esse editor permite também a criação objetos tridimensionais simplificados, utilizando-se *brushes*, os quais são utilizados para criação de paredes e demais objetos que possuam formas geométricas primitivas. Além da aplicação de texturas sobre a superfície desses *brushes*, podem ser definidos seu mapeamento, a iluminação do cenário e a inserção de pontos específicos de materialização dos personagens no jogo.

É possível aplicar texturas especiais sobre as superfícies de um cubo que envolve o cenário, dando origem à atmosfera do jogo. Com essa aplicação, eliminam-se os ângulos de noventa graus do cubo, dando a sensação de ausência das paredes que limitam o mapa e meio grau de realismo.

Com esse programa podem também ser definidos *scripts* que possibilitam a criação de efeitos como: texturas com diversos graus de transparência, chamadas de *Alpha Channel*; a criação de água, em que os *brushes* terão propriedades de penetração e densidade; água corrente, e movimento de fogo e fumaça.

Outra possibilidade é a criação de elementos gráficos, exemplificada na Figura 7, que podem ser inseridos como *objetos* no cenário, associando-se a esses elementos *atributos* (regiões a que pertencem, estados quanto a resgate, abertura, etc.), bem como categorias (*prêmio, barreira, chave* ou *cenário*) e *conteúdos* relacionados. Cada atributo especificado, se modificável ao longo do jogo, deve possuir descrição de ação que permita tal modificação.

Para melhor manipulação das ferramentas de criação de jogos na Plataforma pode ser definido, realizamos a tradução do *software Radiant* do idioma inglês para o português, bem como a criação de um manual de uso.

A Biblioteca de Elementos trata-se de um banco de objetos modelados em *low-poly* (modelos com menor número de polígonos) e texturizados com mapeamento *UVW* objetos mais complexos, com formas orgânicas, como avatares, terrenos, carros ou árvores, possibilitando a utilização de *softwares* de modelagem profissionais, envolvendo maior complexidade na manipulação. Dessa forma, ao criar seus mapas, os usuários poderão simplesmente agregar esses elementos, importando-os para seu cenário.

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 (em impressora comum) e anexadas às maquetes de elementos de cenários e sistemas robóticos entregues através de *kit*. As figuras poderão ser anexadas, retiradas e recolocadas das maquetes e sistemas robóticos.

O Editor de Roteiro e Conteúdo permite a criação de um roteiro contextualizado, com conteúdos associados, a partir do planejamento do professor, de acordo com as características do grupo e conhecimentos a serem trabalhados.

Esse editor permite que o autor defina as ações possíveis de serem realizadas ao longo da evolução do jogo, de maneira que o roteiro possa ser cumprido controlando a evolução da história. Cabe ao autor definir o ordenamento de apresentação do roteiro/conteúdo ao jogador, associando conteúdos/trechos de roteiros a ações específicas. O roteiro a ser inserido pode estar na forma de textos, com diferentes recursos multimídia (som, imagens e filmes), bem como através de atividades ou desafios, tais como questões de múltipla escolha.

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 desafios dentro do jogo mostra-se como uma tarefa simples, não sendo requisito que os educadores possuam conhecimento técnico para fazer as mudanças no jogo, pois demanda apenas a edição de um arquivo de texto que é lido quando o sistema inicia, tornando a modificação do banco de desafios bastante acessível. Todavia, qualquer outra modificação mais profunda em algum aspecto do jogo deverá ser feita por algum desenvolvedor de sistema.

Assim, de forma automática, no Módulo Jogo o sistema atrelará o roteiro inserido pelo professor às diferentes possíveis ações a serem realizadas ao longo da partida. No Módulo Jogo, descrito a seguir, o roteiro é apresentado ao longo do jogo a partir de ações realizadas pela obtenção de *chaves*, aberturas de *barreiras* e resgate de *prêmios*, que conduzem à apresentação de partes da história ao jogador.

• **Módulo Jogo**

Sistemas computacionais de jogos digitais, em geral, são definidos por três partes básicas: roteiro, motor e interface interativa, que executam o controle e desenvolvimento do jogo. Esse é o papel do Módulo Jogo, que, por visar ao uso de jogos como ferramenta educacional, incorpora conceitos pedagógicos a essas funções.

De forma mais precisa, esse módulo é responsável pelas seguintes atividades:

- geração da sequência de ações que conduzirão a uma ordem de sucessivos eventos que deverão ser alcançados pelo jogador, fornecendo um novo caminho a cada partida;

- controle da evolução do jogo, de acordo com o roteiro definido pelo autor;

- renderização e visualização de sistema 3D, onde, a partir do cenário e personagens estabelecidos pela autoria, seja permitida a evolução do jogo.

Como responsável pelo controle e realização do jogo, esse módulo propicia as ferramentas para a jogabilidade, permitindo ao usuário a execução das ações possíveis de acordo com o roteiro e os procedimentos que controlam a evolução do jogo.

Nesse sentido, esse módulo dispõe das seguintes ferramentas: i. Roteiro de partida; ii. Motor de jogo, e iii. Interface interativa, detalhadas a seguir.

O **Roteiro de Partida** determina o tema, o(s) objetivo(s) do jogo, definindo as ações possíveis e os pré-requisitos necessários para a sua realização. A definição do roteiro envolve não apenas criatividade e pesquisa sobre o assunto, mas também a interação com pedagogos, psicólogos e especialistas no assunto a ser focado pelo jogo.

Essa sequência de ações, com seus devidos conteúdos, fornecida pelo planejador, constitui o roteiro da partida. A cada nova partida, o planejador, a partir do estado de mundo inicial, *Wt0*, definido pelo autor, gera, de forma autônoma, uma sequência de ações de procura/resgate a ser realizada pelo jogador. Dessa maneira, são estabelecidas diferentes ações de resgate, resultando em diferentes sequências de obtenção de chave/barreira/prêmio, a cada partida, respeitando-se a relação de precedência entre os conteúdos fornecidos pelo autor do jogo.

O **Motor do Jogo** é seu sistema de controle, o mecanismo que controla a reação do jogo em função de uma ação do usuário. A implementação do motor envolve diversos aspectos computacionais, tais como a escolha apropriada da linguagem de programação em função de sua facilidade de uso e portabilidade, o desenvolvimento de algoritmos específicos, o tipo de interface com o usuário, etc.

O motor do jogo gerencia as diversas possibilidades de interação dos jogadores com o ambiente, de forma a monitorar se suas ações seguem a dinâmica gerada pelo planejador. É também responsável por gerenciar o roteiro e conteúdos que foram inseridos pelo educador e apresentá-los ao jogador de modo que estes não

possam ser simplesmente ignorados, pois são parte fundamental da estrutura do jogo.

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

A **Interface Interativa** controla a comunicação entre o motor e o usuário, reportando graficamente um novo estado do jogo.

Dessa maneira, a interface interativa³ é responsável pela renderização e visualização do sistema 3D. A interface tem como objetivo apresentar graficamente ao jogador os diferentes objetos do mundo *W*, e seus atributos, a cada estado do mesmo. Tal representação deve considerar aspectos inclusive de simulação física dos elementos.

Essa interface permite renderização e visualização do sistema 3D e 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 modo que estes não possam ser simplesmente ignorados, e sim que sejam parte fundamental da estrutura do jogo.

• **Módulo Recursos Tecnológicos**

O ATLA pode ser definido possui ferramentas motivadoras, podendo apoiar o trabalho escolar, e não se esgota na construção de modelos, porque ao montar, programar e executar os protótipos robóticos, o aluno se apropria dos conceitos científicos, adquire habilidades e busca respostas através de pesquisas, demonstra ter adquirido aptidões para resolver problemas concretos (competências), que serão transferidas a outras áreas do conhecimento.

Nesse sentido, o módulo Recursos Multitecnológicos congrega uma série de recursos multimídia que podem ser inseridos pelo professor no roteiro, podendo ser utilizados durante o jogo. Entre os recursos presentes, podemos citar:

- possibilidade de inclusão de vídeos, imagens e sons nos ambientes, retratando,

³ Essa interface também foi desenvolvida com base no motor de jogo do *Quake 3: Arena* [__]

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* pode 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.

Os elementos robóticos utilizados são construídos a baixo custo, utilizando a plataforma móvel Furgbol. Tais robôs, apresentados na Figura 3, são dispositivos móveis que podem representar em um tabuleiro o movimento dos personagens no jogo virtual (Figura 4).

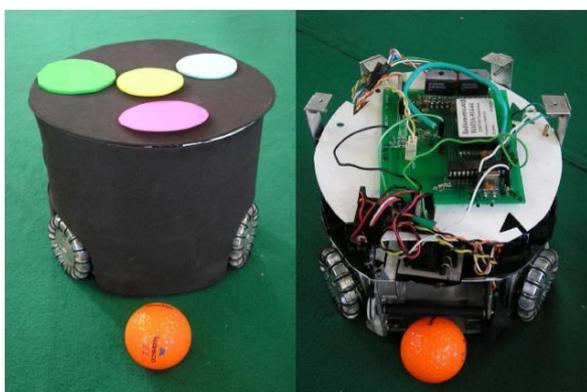


Figura 3: Dispositivos robóticos



Figura 4: Tabuleiro para dispositivos robóticos

ATLA SABERLÂNDIA: TESTES E VALIDAÇÃO

Para possibilitar uma visão mais ampla das possibilidades dos ATLA, verificando sua abrangência para um modelo de ambiente cujo conceito abarque o lúdico como foco central, potencializado pelas tecnologias e possibilidade de autoria, realizamos testes e validações do conceito.

Bunge (1995) categoriza as ciências quanto ao objeto de estudo entre formais (estabelecem entes ideais formais e suas relações – matemática e lógica) e fractuais (naturais ou sociais, empiricamente verificam seus postulados). Recentemente, essa classificação está sendo ampliada de forma a abranger as questões interdisciplinares e as necessidades das pesquisas abordarem a resolução de problemas da sociedade. Nesse âmbito, surgem novas metodologias de pesquisa, envolvendo seus processos, testes e avaliações. Por exemplo, na área de Ciência da Computação, e suas aplicações nas mais diferentes áreas, passa-se a adotar o método de pesquisa analítica com base em prototipação.

A metodologia baseada em prototipação parte do estudo teórico e conseqüente proposição de um modelo, construindo-se um protótipo para seu teste e validação.

O modelo (ATLA) e protótipo (Saberlândia) foram testados através da realização de dois estudos de caso (BELL, 1989). Os dados foram coletados de forma longitudinal, em diversos momentos ao longo do tempo.

Desta forma, utilizamos o modelo ATLA e o protótipo Saberlândia para o desenvolvimento dos seguintes estudos de caso: i. O desenvolvimento do jogo “A Era do Ânima”, e ii. O desenvolvimento da Atividade Lúdica “R2D2”. A seguir, detalhamos os testes realizados nos estudos de caso.

A unidade de análise adotada foi um grupo de usuários, envolvendo os especialistas que atuavam no Projeto Saberlândia. O critério adotado na escolha foi o envolvimento do grupo com o edital FINEP, o qual estabelecia a necessidade de desenvolvimento de uma ferramenta digital de auxílio pedagógico inovadora e motivacional. Esse grupo, de natureza multidisciplinar, contou com um professor licenciado em Artes Visuais, Prof. Rodrigo Chaves de Souza; uma professora do Ensino

Médio, licenciada em Pedagogia, Prof.^a Lilian Gonçalves Braz; uma professora mestre em Ciência da Computação, a autora deste trabalho; o engenheiro de computação Raphael Leite Campos, e estudantes formandos do curso de Engenharia de Computação, Thiago Sonego Goulart e Rafael Colares, além de diversos bolsistas especificados a seguir, que fizeram uso da ferramenta Saberlândia para o desenvolvimento de duas atividades de criação pedagógica. O grupo reunia-se no Grupo de Automação e Robótica Inteligente – NAUTEC, laboratório responsável pela execução do Projeto FINEP. Esse grupo foi escolhido por representar uma organização crítica para teste da teoria, considerando o desafio pedagógico associado ao Edital nacional vencido pela FURG. Os dois casos de estudo foram realizados com o mesmo grupo, devido à busca pela replicação e generalização do modelo Yin (2001).

Assim, a validação do uso da plataforma Saberlândia como meio para a implantação de um ATLA envolveu a análise de conteúdo, observação e fontes secundárias, confrontando as informações coletadas com o modelo conceitual proposto (requisitos de projeto para um ATLA) e com os aspectos do protótipo explorados nos casos de teste (nos ambientes criativo, lúdico e tecnológico), descritos a seguir.

Os jogos gerados pelo ATLA Saberlândia, diferenciados por suas peculiaridades e objetivos,

foram analisados de acordo com os eixos definidos na arquitetura de um ATLA, incorporada em Saberlândia:

Ambiente criativo – Observamos os aspectos de geração (autoria). Verificamos como se deu a concepção do jogo, de que forma o autor criou o jogo contextualizado aos objetivos e conteúdos propostos usando os editores gráfico e de conteúdo e a biblioteca de elementos.

Ambiente lúdico – Analisamos o espaço do jogo, nesse caso, conforme definido no ATLA Saberlândia, jogos de ação em terceira pessoa com uma dinâmica de resgate de elementos em um labirinto. Também avaliamos a visualização, navegação e interatividade em cenários 3D (jogador).

Ambiente tecnológico – Observamos a inclusão de imagens, sons e as possibilidades de experimentação por meio de elementos concretos, tais como sistemas robóticos e de comunicação entre este e o jogo virtual. Verificamos também a possibilidade de uso remoto por diferentes jogadores.

Essa análise é apresentada no Quadro 2, abaixo.

Quadro 2: ATLA SABERLÂNDIA – experimentos e validações do conceito

Jogo	Ambiente criativo	Ambiente lúdico	Ambiente tecnológico
<p>i. A Era do Ânima: aventura metafórica sobre a responsabilidade dos seres humanos frente à situação ambiental contemporânea.</p>	<p>Autor - usou os editores de imagens, roteiro e conteúdo, e a biblioteca de elementos, além de elementos gráficos públicos na Internet, para gerar o jogo;</p> <p>Usuário - escolha do melhor caminho para chegar ao objetivo final do jogo. Construção de elementos concretos.</p>	<p>Jogo de ação em terceira pessoa com uma dinâmica de resgate de elementos. Exploração intensa da visualização, navegação e interatividade em cenários 3D.</p> 	<p>Utilização abundante de recursos gráficos e multimídia; possibilita a experimentação por meio da construção de diferentes elementos concretos e dispositivos robóticos, utilizando como material complementar uma maleta alternativa/ <i>kit</i> motor sensor.</p> 
<p>ii. R2D2: versa sobre o uso construtivo dos recursos tecnológicos, solidariedade; e projeto e construção de dispositivos robóticos.</p>	<p>Autor - usou o editor gráfico (<i>software</i> Radiant), editor de roteiro e conteúdo e a biblioteca de elementos, além de elementos gráficos públicos na Internet para gerar o jogo;</p> <p>Usuário - elaboração do projeto e montagem do robô, com possibilidade de comandos remotos.</p>	<p>Jogo de ação em terceira pessoa com uma dinâmica de resgate de elementos. Uso moderado da visualização, navegação e interatividade em cenários 3D.</p> 	<p>Os recursos gráficos e multimídia foram pouco explorados; possibilita a experimentação por meio da construção do robô, utilizando como material complementar uma maleta alternativa/ <i>kit</i> motor sensor.</p> 

Os autores dos jogos exploraram os recursos disponíveis em graus diferenciados, mostrando que a familiaridade com as ferramentas computacionais de edição de imagens interfere no processo de autoria.

Com base nos estudos de caso realizados, podemos estabelecer uma inferência sobre o grupo estudado com base nos dados empíricos coletados sobre as duas amostragens. Por se tratar de estudos de caso, a generalização estatística não pode ser utilizada como método de generalização dos resultados, pois os casos não são unidades de amostragem. Entretanto, a realização de dois estudos de casos permite maior confiabilidade e validação do estudo.

O Quadro 2 nos permite uma generalização analítica, uma vez que, à luz das teorias de Piaget e Vygotsky e do modelo ATLA proposto, este trabalho apresenta a articulação de conceitos como lúdico, jogos e criatividade na construção de uma proposta de ambiente de aprendizagem com enfoque construcionista e interacionista.

Podemos concluir que os ATLA acima apresentados representam espaços de ensino e aprendizagem lúdicos, que podem ser contextualizados com a realidade desejada pelo autor, e onde se permite ao estudante realizar experimentações por meio da manipulação de objetos tecnológicos virtuais/reais, potencializando a construção do conhecimento de forma desafiadora, criativa e prazerosa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O momento atual impulsiona a computação a lançar um novo olhar sobre a educação, focado para as possibilidades da construção de um mundo de inovações em que as tecnologias surgem como uma proposta de mudança nas formas de comunicação e interação, e a inserção do computador como principal ferramenta pedagógica no desenvolvimento de projetos voltados para o ensino e aprendizagem. A evolução das TIC tem despertado muitos educadores para as possibilidades disponibilizadas na melhoria na educação, e os jogos eletrônicos em educação têm se apresentado como um campo de pesquisa promissor nessa nova direção para o ensino e a aprendizagem.

Com a contribuição das TIC, os professores podem fazer uso de recursos que extrapolam a visão tradicional e os métodos meramente discursivos no processo de ensino e

aprendizagem, potencializando as metodologias utilizadas. Nesse contexto, os jogos educacionais podem ser um elemento catalisador, configurando-se em um recurso motivador tanto para o professor como para o aluno, como uma ferramenta complementar na construção do conhecimento.

A possibilidade de autoria de jogos educacionais, através de ferramentas facilmente gerenciáveis, que dispensam um conhecimento aprofundado em computação, pode motivar professores e pedagogos a atuar no desenvolvimento de jogos educacionais, passando a utilizar esse recurso lúdico em sua sala de aula. Acreditamos que, dessa forma, os educadores poderão tornar-se autores, juntamente com seus alunos, de seus próprios jogos e montagens, desenvolvendo os conteúdos de forma prazerosa.

Além disso, a utilização desse tipo de ferramenta de autoria apresenta-se como uma alternativa para diminuir custos, tempo e dependência em relação aos conhecimentos específicos em computação que seriam necessários para a criação de um jogo, pois o sistema permite ao professor adequar o jogo para relacioná-lo com diversas disciplinas, possibilitando que novos desafios sejam propostos. Com base no formalismo apresentado e nos módulos descritos neste trabalho, mostramos possível a autoria de jogos de ação de forma acessível, permitindo a efetiva utilização por professores nas atividades didáticas.

O conceito de um Ambiente Tecnológico Lúdico de Autoria (ATLA) apresenta como principais premissas a motivação no processo de ensino e aprendizagem e a interdisciplinaridade, agregando o lúdico, a experimentação e recursos computacionais em um espaço de autoria de jogos eletrônicos educacionais.

Implementamos uma instanciação de um ATLA, a plataforma Saberlândia, a qual propicia o desenvolvimento de jogos 3D interativos e educativos, cujo foco principal é a possibilidade de autoria por parte do professor, permitindo a geração automática de jogos de ação a partir de contextos e conteúdos fornecidos pelo mesmo.

O ATLA Saberlândia mostrou-se adequado a distintas situações e requisitos de aprendizagem, permitindo a utilização de diferentes mídias e integrando recursos de realidade virtual e robótica, com portabilidade para diferentes tipos e custos de máquinas.

Saberlândia disponibiliza aos professores algumas ferramentas computacionais para a geração do jogo, viabilizando a autoria, a partir do módulo de autoria, o qual possui três componentes principais, permitindo a criação de diferentes cenários e personagens, e a inserção de roteiros, com conteúdos associados, de acordo com as características do grupo e conhecimentos a serem trabalhados: i. a biblioteca de elementos; ii. o editor gráfico, e iii. o editor de roteiro e conteúdo.

Realizamos testes que comprovaram as possibilidades de Saberlândia como ferramenta de autoria de jogos eletrônicos educacionais.

Considerando a teoria de Piaget (1975), a qual defende que conhecimento não é simplesmente adquirido, mas construído em estruturas, com base na experiência que temos do mundo, esperamos que a utilização dos recursos acima descritos permita ao estudante vivenciar situações e experimentos, auxiliando na construção do conhecimento.

Trabalhos futuros

Como trabalho futuro está prevista a utilização de Saberlândia em sala de aula, em parceria com docentes das escolas de Ensino Fundamental, explorando seu potencial junto aos alunos, com objetivo de coleta de dados e análise de suas potencialidades.

Outro objetivo a ser atingido é a definição de estratégias de avaliação que possam auxiliar nessa tarefa sem interferir na dinâmica e *design* do jogo, considerando-se essas questões em relação à capacidade dos alunos de resolver problemas.

A avaliação em jogos é debatida em Gibson, Aldrich e Prensky (2007), que chamam a atenção para o fato de que essa atividade não deve diminuir o prazer de jogar, e a possibilidade de utilização de interfaces que permitam a coleta de variáveis, as quais podem ser úteis para compilar um relatório capaz de mensurar o progresso dos estudantes. Os autores também abordam o conceito de trilhas de informação como marcas deixadas pelo jogador e nós como os locais, ou pontos, onde o agente interage com a informação. Detacamos que essas trilhas devem ser planejadas desde o início do *design* do jogo.

Referências

ALMEIDA, P. N. **Educação lúdica**: técnicas e jogos pedagógicos. São Paulo: Loyola, 1998.

AMBROSINE. **Ambrosine's Games Page**. [S. l.]: Ambrosine's, 2008. Disponível em: <<http://www.ambrosine.com/index.php>>. Acesso em: 11 jul. 2008.

BELL, J. **Doing your research project**: a guide for the first-time researchers in Education and social science. 2. reimp. Milton Keynes, England: Open University Press, 1989. 145p.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Resolução CNE/CP nº 3 de 18 de dezembro de 2002. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 2002. Disponível em: <www.mec.gov.br/semtec/educprof/>. Acesso em: 18 set. 2009.

BUNGE, M. **La ciencia**: su método y su Filosofía. Buenos Aires: Sudamericana, 1995.

CLICKTEAM. **The Games Factory 2 e Multimedia Fusion 2**. [S. l.]: Clickteam, 1996. Disponível em: <www.clickteam.com>. Acesso em: 10 ago. 2012.

CUNNINGHAM, D. J. **Constructivism**: implications for the Design and delivery of instruction. [S. l. : s. n.], 2011. Disponível em: <<http://www.aect.org/intranet/publications/edtech/07/index.html>>. Acesso em: 8 mar. 2011.

FARIA, E. V. O computador na escola: desafios à prática educacional em tempos de globalização. **Tecnologia Educacional: Revista Brasileira de Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, 2002.

FURGBOL. [S. l. : s. n.], 2008. Disponível em: <<http://www.ee.furg.br/~furgbol/>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas**: a teoria na prática. Tradução de Maria Adriana Veríssimo Verones. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GARAGEGAMES. **Torque Game Builder**. [S. l. : s. n.], 2007. Disponível em: <www.garagegames.com/products/torque/tgb>. Acesso em: 15 ago. 2012.

GEE, J. P. **Good video games and good learning**: collected essays on video games, learning and literacy. New York: Peter Lang, 2007a. (New literacies and digital epistemologies, 27).

GEE, P. J. **What games have to teach us about learning and literacy**. New York: Palgrave MacMillan, 2007b.

GIBSON, D.; ALDRICH, C.; PRENSKY, M. **Games and simulations in online learning**: research and development frameworks. Hershey, PA: Information Science Publishing, 2007.

- GPL General Public License, Free Software Foundation. [S. l. : s. n.], 2008. Disponível em: <<http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>>. Acesso em: 18 jun. 2008.
- ID SOFTWARE. **Game Developer**. [S. l. : s. n.], 2008. Disponível em: <<http://www.idsoftware.com/>>. Acesso em: 5 jun. 2008.
- JOHNSON, S. **Everything Bad is Good for You**. [S. l.]: Riverhead Trade, 2006.
- KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007. (Coleção Papirus Educação).
- MATTAR, J. **Games em Educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2010.
- MIT. **Scratch**. [S. l. : s. n.], 2012. Disponível em: <scratch.mit.edu>. Acesso em: 12 ago. 2012.
- PAPERT, S. **Logo: computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1980.
- PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- _____. **O raciocínio na criança**. Tradução de Valeri Rumjanek Chaves. Rio de Janeiro: Record, 1967. 241 p.
- PRENSKY, M. **Don't bother me mom, I'm learning!**. [S. l.]: Paragon House Publisher, 2006.
- QUAKE 3: **Arena**. [S. l.]: Id Software, 1999. Disponível em: <<http://www.idsoftware.com/games/quake/quake3-arena/>>. Acesso em: 15 jun. 2008.
- RADIANT. [S. l. : s. n.], 2008. Disponível em: <<http://gtkradiant.software.informer.com/>>. Acesso em: 6 jun. 2008.
- SAVI, R. **Modelo de avaliação de jogos educacionais**. [S. l. : s. n.], 2011. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/savisites/avaliacao-de-jogoseducacionais>>. Acesso em: 11 set. 2012.
- SINGER, D. G.; SINGER, J. L. **Imaginação e jogos na era eletrônica**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- VIEIRA, F. M. S. **Avaliação de software educativo: reflexões para uma análise criteriosa**. [S. l. : s. n.], 2010. Disponível em: <<http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>>. Acesso em: nov. 2010.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- YOYOGAMES. **Game Maker**. [S. l. : s. n.], 2007. Disponível em: <www.yoyogames.com>. Acesso em: 23 jul. 2012.

*Recebido em: 18/12/2012
Aprovado em: 28/02/2013*