

ESTUDANTES DO ENSINO BÁSICO COMO DESENVOLVEDORES DE JOGOS DIGITAIS

Fernando Celso Villar Marinho

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Colégio de Aplicação
Brasil
<https://ufrj.academia.edu/FernandoMarinho>

Miriam Struchiner

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Brasil
<http://www.nutes.ufrj.br/p.miriam.html>

Resumo

A ideia de ter alunos como protagonistas no desenvolvimento de jogos digitais não é nova. O construcionismo de Papert (1993) tem sido revisitado por vários autores como Dondlinger e Student (2007), Squire (2003), Aguilera e Mendiz (2003) e Kafai (1995;2005;2006). A perspectiva construcionista (PAPERT, 1993) mostra-se cada vez mais viável uma vez que avanços tecnológicos tornaram mais acessíveis à programação de jogos digitais às crianças (RESNICK, 2007) e adequada para o desenvolvimento dos jogos digitais por que coloca o estudante como protagonista do seu aprendizado. Neste artigo apresentam-se elementos que sugerem que o professor tem um papel estratégico em propostas de integração entre o desenvolvimento de jogos digitais e as práticas curriculares ensino de ciências e matemática. Durante o desenvolvimento de jogos, os conceitos de diferentes disciplinas puderam ser revisados com plena atenção dos estudantes, que se engajaram para resolver problemas complexos.

Palavras-Chave: Construcionismo, aprendizagem baseada em projetos, desenvolvimento de jogos digitais na educação, educação em Ciências e Matemática.

Abstract

The idea of having students as main actors in game design is not new. Papert's (1993) constructionist approach has been revisited by many authors such as Dondlinger e Student (2007), Squire (2003), Aguilera e Mendiz (2003) e Kafai (1995; 2005; 2006). The constructionist perspective is considered to be viable as long as technology advancement has provided children access to digital game programming (RESNICK, 2007) and it is also adequate for game development because the student becomes the center of the learning process. In this paper we present evidence to suggest that the teacher plays a strategic role in proposals integration of digital game development with curricular practices in Science and Math education. During game development, concepts from different disciplines were revisited with student's attention, who were engaged with the challenge of solving complex problems.

Keywords: Constructionism, game design, learning by design, Science and Mathematics Education.

INTRODUÇÃO

Há mais de duas décadas muitas pesquisas têm explorado o uso de jogos digitais para melhorar a aprendizagem dentro e fora dos espaços formais de educação (HAYES; GAMES, 2008). Já na década de 1980, havia a expectativa de se aproveitar os conhecimentos incorporados em vídeo games para melhorar a educação (SQUIRE, 2003). Seria uma possibilidade de se construir ambientes de aprendizagem mais atraentes para os alunos (JONASSEN; LAND, 2000). Os desafios e possibilidades ganham novas dimensões a partir da convergência das mídias digitais e das redes sociais que, a cada dia, tornam-se mais presentes em nossas vidas.

Os meios digitais propiciam a redefinição e ampliação das fronteiras e da compreensão da aprendizagem, vista em ambientes escolares ou fora deles (SALEN, 2008). Os maiores desafios para a aprendizagem emergem de domínios tais como os jogos digitais, as redes online e as possibilidades de produção e exposição de conteúdos em ambientes informais e não-institucionais (SALEN, 2008).

O uso de jogos digitais como ferramentas educacionais está lentamente se tornando uma prática aceita em ambientes de aprendizagem (ECHEVERRÍA et al., 2011). Há um reconhecimento crescente de que vários princípios subjacentes a esses jogos podem ser benéficos para os estudantes: eles dão um *feedback* imediato, facilitam a transferência de conceitos da teoria à prática, permitem uma progressão individualizada dos jogadores, cada um a seu tempo respeitando as velocidades individuais. Além de dar-lhes liberdade de explorar e descobrir (GEE, 2004; SQUIRE, 2003).

Segundo Kafai, há duas abordagens gerais para uso de jogos digitais na aprendizagem: instrucionismo e construcionismo, sendo a primeira a mais comum (KAFAI, 2006). A abordagem instrucionista busca utilizar os jogos como “máquinas de ensinar”, as informações são passadas tacitamente ao aluno enquanto este utiliza jogos que, em geral, são capazes de fazer perguntas e receber respostas no sentido de verificar se determinada informação foi retida. O instrucionismo envolve a concepção e utilização educacional de jogos digitais durante as aulas ou em atividades extra-curriculares, e parte da crença de que os jogos digitais

são mais motivadores do que as atividades de sala de aula tradicionais (HAYES; GAMES, 2008). Cabe destacar que a contraposição instrucionismo *versus* construcionismo não é nova e não se restringe ao desenvolvimento de jogos. Valente (1997) contrapõe as abordagens instrucionista e construcionista para uso do computador na educação. Segundo o autor, a primeira seria caracterizada pelo uso do computador como máquina de ensinar e a segunda como máquina para ser ensinada.

Apesar do predomínio das abordagens instrucionistas na literatura relativa ao uso de jogos para a aprendizagem, há um crescente esforço construcionista, em parte devido ao desenvolvimento e disponibilidade de ferramentas mais simples para programação e desenvolvimento de jogos digitais (HAYES; GAMES, 2008). Na abordagem construcionista o estudante cria seus próprios jogos ou atua em projetos coletivos de desenvolvimentos de jogos digitais.

Esta última abordagem é o centro da discussão deste artigo, cujo objetivo foi analisar uma experiência de desenvolvimento de jogos digitais por estudantes de uma escola pública brasileira à luz de algumas pesquisas sobre a abordagem construcionista no uso de jogos digitais em educação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

JOGOS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO

Há diferenças entre videogame e jogos digitais para computadores. Em linhas gerais, o primeiro depende de um hardware ou console e o segundo tende a ser multiplataforma. No entanto, a convergência de mídias tem avançado muito e permitido uma interseção entre estes. Assim, neste trabalho, os termos *games* e jogos digitais servirão tanto para videogames como para jogos digitais.

Já na década de 1980, houve um grande entusiasmo em aproveitar os conhecimentos incorporados em videogames para melhorar a educação (SQUIRE, 2003). Em parte, tal entusiasmo foi motivado pela possibilidade de se construir ambientes de aprendizagem mais atraentes para os alunos (JONASSEN; LAND, 2000). Desde então, a tecnologia de jogos evoluiu exponencialmente, mas, proporcionalmente, pouco foi feito para estudar as formas como estas melhorias poderiam ser incorporadas a ambientes de aprendizagem (SQUIRE, 2003).

Algumas pesquisas sugerem que o uso de jogos digitais pode aumentar a motivação dos alunos (PRENSKY, 2003, 2008), proporcionar ambientes de aprendizagem mais

interativos (GEE, 2004; KAFAL, 2006), intensificar a retenção de informações e melhorar suas habilidades de resolução de problemas (SQUIRE, 2003). Além disso, alguns jogos digitais por computador também servem como mundos virtuais que estimulam o compartilhamento de conhecimentos, habilidades e recursos, para resolver problemas de forma colaborativa (GEE, 2004; SQUIRE, 2003).

Por outro lado, a popularidade atual dos jogos eletrônicos na cultura contemporânea oferece um estímulo para a investigação sobre o uso de ambientes baseados em jogos digitais (DIPIETRO et al., 2007).

Nos EUA algumas experiências de desenvolvimento de jogos digitais têm sido introduzidas na educação por razões estratégicas. A *National Academy of Sciences* relatou um declínio no número de matrículas e de formandos nos cursos de áreas científicas nos EUA. Relatou ainda que os EUA não têm formado, em quantidade suficiente, profissionais e mão de obra qualificada capaz de aplicar a tecnologia na indústria. Estas tendências descendentes são significativas e têm ocorrido ao longo dos últimos anos (RURSCH et al., 2010). Como uma abordagem proativa para inverter este quadro e estimular o interesse acadêmico nas áreas de ciências e matemática criou-se o projeto IT-Adventures (<http://www.it-adventures.org>), baseado em três áreas temáticas: a robótica, ciberdefesa e o desenvolvimento de jogos digitais por alunos.

O estudo sobre jogos digitais apresenta muitos desafios aos educadores, visto que há uma demanda gerada pela indústria e pelo interesse dos estudantes. (DICKY, 2010, p. 170). Dickey (2010) aponta que o uso “cada vez mais comum dos jogos digitais garante uma rica fonte de pesquisa e se colocará como um desafio aos atuais e futuros professores, aventureiros o suficiente para entrar na arena e jogar”.

A atração exercida pelos jogos digitais estimula a criatividade e a curiosidade dos jovens: Como são feitos os jogos? Seria possível criar um jogo personalizado? O que é preciso saber para se tornar um profissional nesta área? Perguntas como estas fazem parte do mundo de muitos estudantes da educação básica que atuam como consumidores passivos de jogos digitais, geralmente importados. Apesar de não apresentarem relação direta com os conteúdos acadêmicos, acredita-se que é possível direcionar este ímpeto em prol de atividades educacionais de modo a transformar as práticas de ensino-aprendizagem proporcionando ambientes para compartilhamento de informações e geração colaborativa de conhecimento.

Há alguns anos, Papert (PAPERT, 1993) utilizou o ambiente LOGO para que estudantes, com a orientação de um professor, criassem jogos destinados a alunos de séries

anteriores. Essa experiência pioneira tem reflexos no campo educacional até hoje. A ideia de ter alunos como protagonistas no desenvolvimento de jogos digitais tem sido revisitada por vários autores (AGUILERA; MENDIZ, 2003; DONDLINGER; STUDENT, 2007; KAFAL; RESNICK, 1996; KAFAL, 2005; RESNICK, 2007; SQUIRE, 2003). A perspectiva construcionista (PAPERT, 1993) mostra-se cada vez mais viável na medida em que avanços tecnológicos tornaram mais acessíveis a programação de jogos digitais às crianças (RESNICK, 2007) e adequada para o desenvolvimento dos jogos digitais porque coloca o estudante como protagonista do seu aprendizado.

CONSTRUCIONISMO

Em uma perspectiva construcionista o desenvolvimento de jogos digitais fica sob responsabilidade dos estudantes. A proposta construcionista foi explorada inicialmente por Papert que orientou estudantes do ensino básico a projetarem jogos digitais sobre frações para serem utilizados por estudantes mais jovens de séries anteriores à deles, por meio do ambiente LOGO (HAREL; PAPERT, 1991). O conceito de construcionismo por vezes é compreendido como “aprender-fazendo” (*learning-by-making*), mas Harel & Papert (1991) o caracterizam de forma mais rica, multifacetada e com implicações mais profundas, como indicado a seguir. Para compreender esse conceito é importante fazer uma reflexão prévia. A relação entre ensino e aprendizagem é sempre tema de discussão em planejamentos educacionais. Essa relação é tão forte que muitas vezes o binômio ensino-aprendizagem é tratado como um processo único e indissociável. Em geral, o espectro teórico da educação escolar perpassa a relação professor-aluno, sendo o primeiro relacionado ao ensino e o segundo à aprendizagem. Seymour Papert (PAPERT, 1994, pp. 82-105) indica que a palavra didática se refere à arte de ensinar, e questiona a ausência, em Inglês, Francês e Português, de uma palavra equivalente que se refira à arte de aprender. Papert sugere o termo *matética* (*mathetics*) para se referir à arte da aprendizagem. O termo é derivado do verbo grego que significa aprender, assim como didática é derivado do verbo grego que significa ensinar. Ao mudar a ênfase do ensino para a aprendizagem, busca-se ir além daquilo que os professores devem fazer para ensinar bem, para enfatizar a busca sobre o que os alunos devem fazer para aprender e como os professores podem auxiliá-los. Busca-se, portanto, formar alunos protagonistas de sua própria aprendizagem.

Apesar de a tecnologia em si ter um papel importante no futuro da educação para Papert, seu foco era no *locus* da produção intelectual, ou seja, na mente.

Embora a tecnologia terá um papel essencial na realização da minha visão do futuro da educação, meu foco central não está na máquina, mas na mente e, particularmente, sobre a forma em que movimentos intelectuais e culturas definem-se e crescem¹ (PAPERT, 1993, p.9, tradução nossa)

Isso motivou Papert a buscar nas teorias sobre cognitivismo e epistemologia genética de Piaget, de quem foi orientando, modelos de construção intelectual. Papert alertou que suas interpretações da teoria de Piaget eram pouco ortodoxas. Segundo Papert, ele adotou um modelo de Piaget no qual as crianças são tidas como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais (PAPERT, 1993, p.7). Tal interpretação é compartilhada por outros pesquisadores que deram continuidade aos trabalhos de Papert, como sua aluna Yasmin Kafai: *As crianças não adquirem ideias, elas criam ideias*² (KAFAI; RESNICK, 1996, tradução nossa).

Ao considerar as “crianças como construtoras”, Papert sugeriu que, tal como outros construtores, as crianças precisam de “materiais” para realizar suas construções e apontou que sua maior diferença em relação à Piaget era o fato de considerar a cultura ao redor das crianças como fonte destes “materiais” (PAPERT, 1993, p.7). Neste sentido, os computadores eram vistos por Papert, como veículos para conduzir sementes culturais cujos produtos intelectuais não necessitariam mais de suporte tecnológico assim que tivessem feito “raízes” nas mentes em construção.

Outro aspecto importante da teoria construcionista de Papert é o valor dado ao envolvimento, ao sentimento, ao engajamento dos aprendizes. Vejamos a definição de construcionismo apresentada por Kafai e Resnick:

Construcionismo é ao mesmo tempo uma teoria de aprendizagem e de uma estratégia para a educação. Baseia-se nas teorias "construtivistas" de Jean Piaget, afirmando que o conhecimento não é simplesmente transmitido do professor para o aluno, mas ativamente construído pela mente do aluno. [...] Além disso, o construcionismo sugere que os alunos são particularmente propensos a criar novas ideias quando estão empenhados ativamente em fazer algum tipo de artefato externo, seja ele um robô, um poema, um castelo de areia, ou um programa de computador que podem refletir em cima e compartilhar com os outros. Assim, o construcionismo envolve dois tipos entrelaçados de construção: a construção do conhecimento no contexto da construção de artefatos pessoalmente significativos³(KAFAI; RESNICK, 1996, tradução nossa).

¹ Although technology will play an essential role in the realization of my vision of the future of education, my central focus is not on the machine but on the mind, and particularly on the way in which intellectual movements and cultures define themselves and grow.

² Children don't get ideas; they make ideas.

³ Constructionism is both a theory of learning and a strategy for education. It builds on the "constructivist" theories of Jean Piaget, asserting that knowledge is not simply transmitted from teacher to student, but actively constructed by the mind of the learner. [...] Moreover, constructionism suggests that

O construcionismo, para Papert, é caracterizado por englobar dois processos interligados: o primeiro interno e ativo, no qual os alunos constroem conhecimentos a partir de suas experiências com o mundo; o segundo é externo, partindo do princípio de que os alunos aprendem melhor fazendo artefatos que podem ser compartilhados com os outros (BAYTAK et al., 2011; HAREL; PAPERT, 1991; KAFAT; RESNICK, 1996). Tais artefatos produzidos pelos estudantes podem ser poemas, páginas web, origamis ou jogos digitais (BAYTAK et al., 2011, p. 84).

Ao projetar jogos digitais, os alunos são desafiados a entender como os jogos funcionam, o que os tornam divertidos e como utilizam os áudios, as imagens e os textos para comunicar ideias (CLARK, 2010). A concepção educativa do processo de desenvolvimento de jogos digitais possibilita aos alunos o controle sobre sua própria aprendizagem, na medida em que os permite escolher diferentes caminhos, temas, recursos e conteúdos. Para projetar jogos digitais, os alunos mobilizam pensamentos analíticos e conceituais, além de adotar uma prática investigativa e de resolução de problemas em que o erro é reconhecido como uma etapa da aprendizagem e tratado de forma natural.

Na abordagem construcionista o aprendiz constrói, por intermédio do computador, um artefato de seu interesse, tornando aprendizagem mais significativa. Dada a versatilidade de usos do computador, que Papert o caracterizou como o Proteus⁴ das máquinas, é possível construir diferentes artefatos tais como textos, áudios, planilhas, fotos, vídeos ou jogos digitais, por exemplo. Nesta perspectiva, o desenvolvimento de jogos digitais possibilita aos estudantes expressar conhecimentos, ideias ou mesmo sentimentos, servindo como artefatos construcionistas. O aprendizado se dá por meio do fazer, do "colocar a mão na massa" para construir algo do interesse do estudante e para o qual ele estará bastante motivado.

Atualmente, para se expressarem em redes sociais, os jovens têm feito uso de vídeos, fotos, comentários curtos ou músicas. Há uma evidente abertura para a produção de artefatos computacionais criativos e seu compartilhamento para além do espaço escolar. A perspectiva de autoria de tais artefatos serve de estímulo para os estudantes que podem expor suas

learners are particularly likely to make new ideas when they are actively engaged in making some type of external artifact-be it a robot, a poem, a sand castle, or a computer program-which they can reflect upon and share with others. Thus, constructionism involves two intertwined types of construction: the construction of knowledge in the context of building personally meaningful artifacts.

⁴ Deus marinho da mitologia grega, Proteus tinha o dom da profecia e o poder de se metamorfosear para escapar aos perseguidores ou a quem o buscava para saber os acontecimentos futuros.

produções em espaços não institucionais, propiciando a ampliação dos espaços de discussão e a integração dos membros da comunidade.

A princípio, a motivação intrínseca dos jogos é um bom ponto de partida para buscar abordagens na perspectiva construcionista. Tal motivação é relatada em vários trabalhos (BAYTAK et al., 2011; CHENG, 2009; HSU; WANG, 2009; WANG, 2011). No entanto, outros motivos uso dessa abordagem pedagógica foram identificados e apresentados na seção 3.5.1, tais como o estímulo ao desenvolvimento da mentalidade designer (HAYES; GAMES, 2008) e da criatividade (WANG, 2011), a preocupação com questões econômico-sociais (RURSCH et al., 2010). Além das possibilidades de se desenvolver ambientes de aprendizagem mais atraentes para os alunos (JONASSEN; LAND, 2000). Diante destes motivos encontra-se o professor, que busca um espaço para sua própria aprendizagem frente às transformações nas relações sociais decorrentes dos usos de recursos tecnológicos. Um desafio hercúleo é posto aos educadores do século XXI e para os quais será muito útil a identificação de saberes necessários à condução, por exemplo, de propostas pedagógicas de desenvolvimento ou usos de jogos digitais.

O PROFESSOR E AS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

O relatório Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI (UNESCO) aponta para a necessidade de inovação nas instituições de ensino, com destaque especial às universidades por serem responsáveis pela formação dos futuros professores.

As universidades, em especial, devem dar o exemplo inovando, com métodos que permitam atingir novos grupos de estudantes, reconhecendo as competências e os conhecimentos adquiridos fora dos sistemas formais e dando particular atenção, graças à formação de professores e de formadores de professores, a novas perspectivas de aprendizagem. (DELORS et al., 1999, p.123).

Os professores encontram-se confrontados com novas tarefas: fazer da escola um lugar mais atraente para os alunos e fornecer-lhes as chaves de uma compreensão verdadeira da sociedade da informação (Ibidem, p.19). O uso de diferentes recursos tecnológicos em educação se apresenta como uma forma de atingir a esse objetivo.

Segundo Almeida (1999),

[...] o computador favorece a transformação das aulas tradicionais, excessivamente diretivas e instrucionais, em ações cooperativas entre alunos e professores, nas quais todos se organizam como parceiros e aprendizes. (ALMEIDA, 1999, p. 33)

Estaria a solução da inovação no uso de computadores? Não necessariamente, como apontam Ramos & Struchiner (2009), um material que valoriza estratégias de “aprender com o computador” pode ser utilizado de uma forma extremamente fechada e centrada no conteúdo e vice-versa. Sendo assim, o material não determina práticas, visto que essas são determinadas pela forma de uso desse material em determinada situação (RAMOS; STRUCHINER, 2009, p. 675). Neste sentido, não basta simplesmente utilizar recursos computacionais, mas integrar tal uso às práticas pedagógicas.

Borba e Penteado (2001) apontam que a docência é uma profissão complexa, independente do uso de tecnologias informatizadas e da área de atuação, visto que em sua execução estão envolvidos diversos fatores como, propostas pedagógicas, recursos técnicos, as especificidades de cada disciplina, diferentes normas de funcionamento escolar, alunos, pais de alunos, direção, coordenação, colegas professores, pesquisadores, entre outros.

A prática do professor depende da forma com que este relaciona essas variáveis, e como a utilização de alguma inovação será aceita nesse ambiente educacional envolto por diversos elementos que podem influenciar positivamente ou negativamente essa inserção.

Tais fatores geram obstáculos e muitos professores, para evitá-los, preferem seguir pela *zona de conforto*, que é definida por Borba e Penteado (2001) como uma zona onde tudo é conhecido, previsível e controlável.

A inovação em ambientes educacionais estagnados, com currículos escolares e aulas seculares, obriga o professor a sair da sua zona de conforto, do seu comodismo, para enfrentar novas situações.

Para os professores, a utilização de tecnologias no ensino, pode ser repleta de incertezas e imprevisibilidades. Mesmo hoje, contando com diversos recursos tecnológicos, alguns professores não fazem uso destes e um dos motivos é o medo de expor aos alunos o fato de não dominar tais ferramentas. Esses professores nunca avançam pela *zona de risco* (BORBA; PENTEADO, 2001) para evitar situações que não tenham o controle de todos os elementos e onde, muitas vezes, os alunos sabem manipular melhor as ferramentas computacionais. Essa perda de controle pode surgir a partir de diversos fatores como o aparecimento de problemas técnicos; a diversidade de caminhos para se apresentar algum conceito; as dúvidas que podem surgir na manipulação do computador pelos alunos ou pelo próprio professor. Apesar disso, o professor que ousa seguir pela zona de risco pode ser recompensado pela motivação dos estudantes.

Ao caminhar pela zona de risco, o professor pode usufruir o potencial que a tecnologia informatizada tem a oferecer para aperfeiçoar sua prática profissional (BORBA; PENTEADO, 2001). Práticas pedagógicas que contemplem o desenvolvimento de jogos digitais podem ser caracterizadas como percursos pela zona de risco, mas que podem motivar novas formas de aprender e ensinar.

REVISÃO DA LITERATURA

PESQUISA SOBRE GAMES: CONCEITOS, TRAJETÓRIA E QUESTÕES DE ESTUDO

No que diz respeito à trajetória da pesquisa sobre jogos digitais educacionais, na década de 1970, alguns trabalhos foram publicados, mas foi na década de 1980 que a pesquisa sobre este tema ganhou destaque, acompanhando, assim, a primeira fase de rápido crescimento e disseminação dos jogos digitais (DE AGUILERA; MENDIZ, 2003). Um dos objetivos destas pesquisas iniciais foi o de estudar os efeitos dos jogos digitais (comportamento agressivo, dependência, isolamento, desempenho escolar etc.), com base em referenciais e pesquisas sobre televisão. No entanto, outros objetivos se fizeram presentes desde que o popular jogo Pac-Man, no início de 1980, levou alguns educadores a questionar se “a magia do Pac-Man” não poderia ser transportada para o contexto da sala de aula para aumentar o envolvimento, prazer e compromisso dos alunos (BOWMAN, 1982).

Na década de 1980, a partir de uma série de observações, pesquisas e entrevistas, Malone (1981) destacou três elementos principais que tornam os jogos digitais divertidos: *desafio*, *fantasia* e *curiosidade*. Estes seriam os elementos dos jogos digitais que poderiam ser usados para tornar os ambientes de aprendizagem mais cativantes. Assim, para que fossem mais agradáveis, os jogos digitais educacionais deveriam ter: 1) objetivos claros para os quais os estudantes encontrassem significados; 2) múltiplas metas e pontuação para dar aos alunos *feedback* sobre seu progresso; 3) vários níveis de dificuldade para se adequar a estudantes com níveis diferentes de habilidades; 4) elementos aleatórios de surpresa; 5) uma fantasia de apelo emocional; 6) uma metáfora relacionada às habilidades do jogo.

Muitas pesquisas sobre o potencial educativo dos jogos digitais foram desenvolvidas em países de língua inglesa, especialmente nos Estados Unidos, nas áreas de psicologia e psiquiatria, embora outras áreas, como medicina, tecnologia da comunicação, sociologia, educação e estudos de gênero, também têm demonstrado interesse (DE AGUILERA; MENDIZ, 2003). Dondlinger & Student (2007) em sua revisão de literatura sobre pesquisas

com jogos digitais, categorizaram os artigos analisados de acordo com os temas abordados da seguinte forma: características educacionais, elementos para o desenvolvimento eficaz de videogames, teorias de aprendizagem relacionadas, resultados de aprendizagem e diferenças de gênero em relação ao uso de jogos digitais. No que diz respeito às questões sobre diferenças de gênero e jogos digitais, a posição dos pesquisadores tem sido contraditória, muito embora seja ampla a crença de que as meninas não jogam jogos digitais com a mesma intensidade ou por tanto tempo como os meninos (DONDLINGER; STUDENT, 2007).

Alguns estudos indicam que as preferências têm pouco a ver com gênero e muito mais relação com o acesso e as experiências anteriores com jogos digitais (CARR, 2005). Há, também, evidências relatadas na literatura acadêmica sobre a existência de diferenças de gênero em relação aos interesses, ao uso e ao desempenho de crianças (GOLDSTEIN, 1994; PROVENZO, 1991). Estas diferenças de gênero também aparecem quando estas crianças são solicitadas a elaborar seus próprios jogos digitais (KAFAI, 1995). No entanto, há indicações que estas diferenças não são universais, por exemplo, o jogo “*Where in the World is Carmem Sandiego?*” parece ter igual apelo entre meninos e meninas (CASSELL; JENKINS, 2000, p. 90). Além disso, as diferenças de desempenho desaparecem após longo período de exposição (GREENFIELD; COCKING, 1996). Pesquisas recentes aprofundam investigações em questões de gênero, raça ou diversidade cultural (DISALVO et al., 2008; HARTMANN; KLIMMT, 2006; SHAW, 2009).

Observa-se uma grande variação de temas de interesse no campo da pesquisa sobre jogos digitais. Indo de preocupações com aspectos tecnológicos a questões sociais. Kafai (2006), com base em seus estudos, convidou os educadores a investigar todas as possíveis formas de uso de jogos digitais para aprendizagem, tanto para os alunos jogarem como para eles criarem seus próprios jogos digitais (KAFAI, 2006). Hayes & Games (2008) acrescentam que os educadores devem explorar o potencial educacional da criação de jogos digitais para a aprendizagem (HAYES; GAMES, 2008).

METODOLOGIA

Nesta pesquisa se parte de um contexto natural de aprendizagem por meio da observação de uma experiência de desenvolvimento de jogos digitais por alunos do ensino médio de uma escola pública no Rio de Janeiro. A importância de se observar tal prática em uma escola pública estadual, entre outros aspectos, reside na busca por conhecer quais são as necessidades mínimas para a adoção da prática de desenvolvimento de jogos digitais por

estudantes da educação básica. Nesta pesquisa, de caráter exploratório, optou-se pela observação não estruturada (VIANNA, 2007), visto que seu uso como técnica exploratória é bastante frequente, objetivando estabelecer um panorama do campo de observações, sua delimitação bem como estabelecer o conteúdo das observações (Ibidem). A observação foi participante, aberta, não sistemática, in natura e de outros (Ibidem). A observação foi participante porque o pesquisador interagiu com os sujeitos da observação, estudantes e professor. Foi aberta porque os sujeitos tinham conhecimento da presença do pesquisador. Foi não sistemática, porque não era possível controlar as variáveis envolvidas na observação.

Vianna (2007) reserva o termo observação sistemática para observações em laboratório, na qual é possível controlar algumas variáveis e observar as demais. Por ocorrer no ambiente real da prática educativa, a observação foi in natura e foi considerada como observação de outros porque o foco da observação não era a prática do próprio pesquisador.

CENÁRIO E ENTRADA EM CAMPO

A atividade de observação foi realizada em um colégio da rede estadual de ensino do Estado do Rio de Janeiro, no distrito de Pedro do Rio, no município de Petrópolis. O professor, responsável pelo projeto na escola, formou duas turmas com quinze vagas cada.

O projeto foi desenvolvido ao longo de 2011 como uma atividade extracurricular e ocorria no contraturno. Os estudantes do turno da manhã participavam do grupo (GT) que se reunia às segundas-feiras a tarde, enquanto os estudantes do turno da tarde se reuniam no grupo (GM) às sextas-feiras pela manhã. O planejamento e os objetivos eram iguais para os dois grupos e os encontros tinham duração de duas horas, GT (14h20 às 16h20) e GM (10h00 às 12h00).

É importante destacar que o professor utilizou o desenvolvimento de jogos digitais pela primeira vez em 2009 e, em decorrência desta experiência, o projeto foi premiado em vários concursos nacionais e internacionais, recebendo 15 laptops ao final de 2010. Esta premiação o estimulou a retomar, em 2011, o projeto de desenvolvimento de jogos, que havia sido interrompido em 2010. Além disso, deu muita visibilidade a sua prática e motivou muitos estudantes a sonharem com a possibilidade de desenvolverem jogos digitais em uma escola pública estadual. Como a demanda foi maior do que a oferta, o professor fez um sorteio para preencher as vagas do projeto. Após o sorteio, as quinze vagas de cada grupo ficaram assim distribuídas: dez meninos e cinco meninas no GM e onze meninos e quatro meninas no GT. Todos eram alunos do 1º ano do ensino médio.

As aulas do projeto começaram em 14/03/2011. Durante o período de observação, o professor realizou onze encontros com cada grupo. Observou-se nove encontros do GM (82%) e cinco encontros do GT (45%), totalizando quatorze encontros observados (63%). Para os encontros que não foram observados diretamente, adotou-se uma entrevista informal com o professor para coleta de informações. As notas de campo foram redigidas à mão durante as observações e posteriormente digitadas. O professor planejou os encontros de modo que os dois grupos tivessem essencialmente os mesmos conteúdos, mas reservou espaço para respeitar as peculiaridades e os ritmos de cada grupo.

Durante o período de observações os alunos fizeram diversas tarefas pontuais e um projeto de desenvolvimento coletivo de um jogo para se estudar espanhol, proposto pela professora do 1º ano do ensino médio. As atividades foram interrompidas devido à greve dos professores. Apesar do professor do projeto não ter participado da greve, como os demais aderiram, os alunos deixaram de frequentar a escola durante um grande período. Este fato implicou no fim da observação

RESULTADOS

A fim de estudar a proposta pedagógica de desenvolvimento de jogos digitais por estudantes da educação básica, observou-se ao longo de um semestre, um grupo de estudantes de uma escola pública estadual do Rio de Janeiro. Neste artigo se estabelece uma relação entre os elementos da revisão de literatura e aqueles obtidos a partir dessa observação, em particular, traz evidências da importância do professor como maestro desta proposta pedagógica e seu importante papel na inovação em educação.

ELEMENTOS DA REVISÃO DE LITERATURA

A entrada em campo foi precedida da revisão de literatura na qual se buscou identificar, em estudos com a abordagem construcionista, elementos a serem observados em atividades de desenvolvimento de jogos digitais na educação básica. A partir deste critério, os artigos (KAFAI, 2005) e (BAYTAK; LAND, 2010) foram identificados e escolhidos para guiar as observações e servir de referências para a análise dos resultados destas observações. Durante as observações, buscou-se encontrar aproximações ou afastamentos entre as características encontradas nessas pesquisas com aquelas oriundas das observações de campo.

Destacam-se a seguir os resultados obtidos por Baytak & Land (2010) em seu estudo sobre desenvolvimento de jogos de computador pelos alunos.

- Ao criar jogos digitais educacionais os alunos aprendem a pedir e oferecer ajuda.
- Ao criar jogos digitais educacionais os estudantes têm a oportunidade de representar, de forma concreta e significativa, o seu conhecimento pessoal relativo aos temas escolhidos.
- A criação dos jogos digitais incentiva a diversidade de ideias na sala de aula.
- A criação dos jogos digitais pode levar a um envolvimento significativo dos participantes ampliando a sentimento de comunidade em sala de aula.
- O desenvolvimento de jogos digitais pode ser altamente motivador para os alunos, sendo evidenciado pelo engajamento permanente.
- Ações de suporte ocorrem durante todo o processo do desenvolvimento de jogos digitais, não sendo centrada apenas nos professores, mas também entre os estudantes.
- Aprendizagem baseada em projetos, em particular de desenvolvimento de jogos, pode se refletir em unidades curriculares de longo prazo que sejam integradoras, de modo autêntico entre diferentes matérias.

Segundo Kafai (2005, p.29), na aprendizagem baseada em projetos há um foco explícito no planejamento da aprendizagem, não para benefício do próprio projeto, mas para apoiar a aprendizagem de conteúdos curriculares. Uma das características analisadas no trabalho de Kafai foi o planejamento colaborativo dos estudantes para o desenvolvimento de jogos digitais educativos. Em seguida, Kafai analisou o conteúdo científico nas discussões de planejamento, estabelecendo como questão fundamental se a integração do ensino de ciências faz parte das preocupações dos alunos. Outras questões, indicadas por Kafai como não triviais e importantes para pesquisas futuras, foram:

- Como os professores podem identificar quando uma intervenção individual é necessária ou quando a intervenção dos colegas é suficiente?
- Como os professores identificam se uma questão pertence a apenas um grupo ou se é importante para a turma toda?
- Como os professores podem balancear os objetivos curriculares regulares e previamente planejados com aqueles advindos das pesquisas individuais dos alunos?

ELEMENTOS DA OBSERVAÇÃO DE CAMPO

A seguir dar-se-á destaque a aspectos considerados relevantes para relacionar a experiência observada com as questões identificadas nos artigos de Kafai (2005) e Baytak & Land (2010). Neste sentido, serão relatados alguns momentos selecionados, que foram

chamamos de “episódios” por se caracterizarem como situações ocorridas durante a observação, que evidenciaram questões pedagógicas envolvidas no processo de desenvolvimento de jogos digitais.

EPISÓDIO 1: ABORDAGEM INTRODUTÓRIA

No primeiro encontro, o professor explicou o planejamento do curso. As atividades seriam realizadas a partir da simulação de uma empresa de criação de jogos digitais, a *Fractal Multimídia*, que produziria games educacionais. Apresentou as cinco principais “profissões” nesta empresa: game-designer, designer gráfico, designer de áudio, programadores e publicitários. As funções de cada profissional estão descritas na Tabela 1 conforme foram apresentadas pelo professor. Os alunos foram informados que na primeira parte do projeto todos os participantes iriam aprender um pouco de cada uma dessas “profissões”. Isso seria fundamental para auxiliar o andamento dos projetos, visto que cada um já saberia qual a melhor forma de entregar sua parte do projeto para o colega. Por exemplo, o designer gráfico saberia exatamente qual o formato, dimensão e resolução das imagens que poderiam ser utilizadas pelos programadores.

Tabela 1: Funções dos profissionais em projetos de Desenvolvimento de Jogos Digitais

Categoria	Característica/Atividade
Game-designer	Vislumbra o jogo como um todo. É o “cérebro” do projeto, acompanha e coordena todo o processo.
Designer gráfico	Busca imagens na Internet, faz os desenhos. Tem que ter cuidado com direito autoral. Responsável pela parte visual dos personagens e do cenário. Utiliza software de edição gráfica.
Designer de áudio	Responsabiliza-se pela trilha sonora, sonoplastia, efeito sonoro de eventos. Utiliza <i>sites</i> que disponibilizam efeitos sonoros gratuitos e alguns <i>softwares</i> de autoria.
Programadores	Programação dos jogos com o uso do software Scratch (MIT), que possibilita edição online e offline.
Publicitários	Encarrega-se pela divulgação dos jogos. Elabora estratégias de divulgação, por exemplo, distribuição de uma fase do jogo como versão beta. Utiliza redes sociais e blogs.

A proposta do professor era que o projeto tivesse a duração de dois anos. Durante o primeiro, os jogos seriam desenvolvidos com o aplicativo *Scratch* desenvolvido por Michel Resnick no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Este aplicativo permite programar de modo visual, como se fosse a movimentação de peças de um jogo de montagem e pode ser utilizado, além do desenvolvimento de jogos, para criar animações e apresentações. Foi idealizado para ser usado por crianças e adultos. No segundo ano do projeto, o professor pretendia fazer uso do *software* profissional *Multimedia Fusion 2 (MMF2)*.

O professor apresentou um panorama das atividades e como poderia auxiliar os alunos. Para a parte de áudio o professor se comprometeu em apresentar sites que disponibilizariam efeitos sonoros gratuitos e também alguns *softwares* de autoria para que os alunos pudessem criar seus próprios sons digitais. Para a parte de edição de imagens e vídeos, o professor também se comprometeu em apresentar aplicativos gratuitos que permitissem aos alunos a liberdade para manipular os arquivos na escola ou em casa, sem preocupação com restrições de direitos autorais.

A organização dos alunos em equipes de trabalho se assemelha àquela apresentada por Kafai (2005) na qual os alunos eram organizados em grupos mesclando alunos mais e menos experientes, em áreas diferentes da sala de aula, setorizados como em uma empresa. Além disso, todos os alunos participavam de uma parte de formação básica que contemplava o uso de *softwares* gráficos e de ambientes de programação. Na fase de formação básica, os alunos mais experientes eram convidados a ajudar os menos experientes na realização das atividades, estimulando assim a aprendizagem de forma colaborativa.

EPISÓDIO 2: CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS COMO CONTEXTO PARA CONTEÚDOS ESCOLARES

Os diferentes estágios de animação de movimentos de objetos foram feitos pela utilização de trajes que correspondem a imagens associadas aos objetos. Cada objeto podia ter diferentes trajes. O objeto morcego, para dar a ilusão de que estaria batendo as asas, possuía um traje para as asas fechadas e outro para as asas abertas. Neste ponto foi possível identificar a utilização indireta de dois conceitos matemáticos: variável e parâmetros. O traje de um objeto corresponderia a uma variável cujo universo de variação seria definido pelo criador do jogo. O tempo de troca de um traje para o outro era um parâmetro cuja alteração influenciaria na melhoria da ilusão de movimento do morcego. Se as asas batessem lentamente, não seria coerente com a realidade. Os alunos foram estimulados a pesquisar sobre o tempo de movimentação das asas do morcego e, desta forma, estabelecer uma interface com o ensino de

biologia. Por outro lado, a escolha da quantidade de frames por segundo, para dar a ilusão de movimento, foi uma ótima oportunidade para relacionar o desenvolvimento dos jogos digitais à física e à biologia.

Outra interface com um conteúdo acadêmico foi a relação do sistema cartesiano com as dimensões de uma imagem no padrão do *Scratch* que é, em pixels, 480×360 . Desta forma, a localização dos objetos na tela era dada por pares ordenados. O eixo x apresentava variação inteira de -240 a 240 e o eixo y variava de -180 a 180. Para que o "morcego" seguisse o movimento do cursor do mouse, ele deveria assumir as coordenadas x e y da posição do mouse. Para isso, novamente, foi necessário utilizar os conceitos de variável e parâmetros para resolver este problema de movimentação de objetos na tela do jogo.

Nestes exemplos, tal qual registrado por Kafai (2005) ao discutir a abordagem de aprendizagem baseada em projetos, o desenvolvimento de jogos digitais pelos estudantes proporciona contextos autênticos para aprendizagem interdisciplinar. A movimentação das asas do morcego articulou conhecimentos de física, química e biologia. Os alunos pesquisaram sobre o tempo de movimentação das asas de um morcego real e ainda se questionaram sobre como seria possível medir algo tão rápido.

EPISÓDIO 3: COOPERAÇÃO ENTRE PROFESSORES E ALUNOS E ALUNOS ENTRE SI

Um aluno disse que o morcego dele se movimentava em diagonal. Ao compartilhar com os colegas, observou-se que ele utilizou a variável de posição no eixo x do mouse para ambas as coordenadas do morcego e por isso o movimento dele estava diferente. Essa observação foi feita por um colega em conjunto com o professor. Neste caso, pudemos observar o que Baytak & Land (2010) indicaram: ao criar jogos digitais educacionais os alunos aprenderam a pedir e oferecer ajuda e ainda têm a oportunidade de representar, de forma concreta e significativa, o seu conhecimento pessoal relativo aos temas escolhidos.

Em outra atividade uma aluna utilizou um gato e um cachorro, quando se clicava no gato o cachorro latia e ela quis saber porque quando clicava no cachorro o gato não miava. O professor explicou que o computador é “burro”, ou seja, só faz o que estiver programado. E que ela só tinha feito a parte da programação para o cachorro latir. Outro aluno que estava próximo a auxiliou a resolver o problema. Neste caso, ocorreu como sugerido por Baytak & Land (2010), ações de suporte que ocorrem durante todo o processo de desenvolvimento de jogos digitais, não sendo centrada apenas nos professores, mas também entre os estudantes.

EPISÓDIO 4: MOTIVAÇÃO E ENGAJAMENTO

Alguns alunos do grupo da manhã se propuseram a vir mais um dia, para fazer jogos utilizando outro programa, o *Kodu*. A principal diferença entre o *Kodu* e o *Scratch* para a criação de jogos digitais é que com o *Kodu* os jogos já são desenvolvidos em um ambiente tridimensional, enquanto o *Scratch* utiliza um ambiente bidimensional. Além disso, a parte gráfica do *Kodu* é esteticamente mais atraente. Os alunos, muito entusiasmados, ficavam na escola participando de atividades do projeto, do início da manhã às 14h. Quando não tinham primeiras aulas, eles buscavam os computadores para trabalhar em seus projetos de desenvolvimento de jogos. Mesmo nos dias em que ficavam mais de um turno desenvolvendo seus jogos, estes alunos queriam ficar ainda mais! Foi possível observar que o desenvolvimento de jogos digitais se mostrou altamente motivador para um grupo de alunos do projeto, sendo evidenciado pelo grande engajamento, já relatado por Baytak & Land (2010).

EPISÓDIO 5: ATIVIDADES INTEGRADORAS E INTERDISCIPLINARES DE MODO AUTÊNTICO

Três propostas de temas foram apresentadas aos alunos do projeto para que estes desenvolvessem jogos. A professora de espanhol propôs um no qual o jogador deveria saber os nomes, em espanhol, de objetos de uma casa. O professor de educação física sugeriu um cuja temática seria a Capoeira, mas se preocupou em não incluir combate, apenas a exibição de movimentos. Já o professor de química sugeriu uma “trilha ambiental” com ações consideradas corretas ou erradas em relação ao meio ambiente. O professor responsável pelos jogos optou por começar os trabalhos com o desenvolvimento do jogo de espanhol e separou a turma em grupos e cada grupo ficou responsável por um dos cômodos (cozinha, banheiro, sala, quarto). A proposta da professora de espanhol era utilizar esse jogo com os alunos do 1º ano do ensino médio, ou seja, o grupo de alunos do projeto desenvolveu um jogo para ser utilizado na aprendizagem de espanhol por alunos da mesma série ou de uma série anterior, tal fato é semelhante a ideia de Papert quando este propôs aos estudantes que projetassem jogos sobre frações, utilizando o LOGO, para serem utilizados por crianças mais novas (HAREL; PAPERT, 1991).

Os grupos da manhã e da tarde foram organizados de modo que todos os cômodos da casa ficassem sob responsabilidade de pelo menos três alunos. Cada equipe responsável por um cômodo deveria escolher uma linguagem visual a ser utilizada, por exemplo, estilo mangá, desenho animado, imagens em tons pastéis etc. Os desenhos produzidos seriam incluídos

como cenários dos jogos feitos no *Scratch*. Os alunos poderiam fazer os desenhos à mão e depois digitalizar. A equipe que optou pelo desenho a mão livre apresentou dificuldades para o uso da perspectiva e nesta oportunidade o professor aproveitou e abordou conceitos de geometria. Este caso exemplificou a situação na qual o professor pode balancear os objetivos curriculares regulares e previamente planejados com aqueles advindos das pesquisas individuais dos alunos (KAFAI, 2005).

Ao valorizar o saber oriundo dos estudantes, o professor os estimulava a buscar novidades e a compartilhá-las. Coube ao professor saber os momentos em que era possível relacionar conteúdos acadêmicos com o desenvolvimento dos jogos. Como no exemplo relatado neste episódio em que um grupo optou por fazer o desenho à mão livre de um cômodo para o desenvolvimento do jogo proposto pela professora de espanhol. Neste caso, o professor aproveitou para apresentar aos alunos os conceitos de perspectiva e a manipular um jogo de esquadros para traçar retas paralelas. Com base nesta observação se pode apresentar uma resposta à pergunta de Kafai (2005): *Como os professores identificam se uma questão pertence a apenas um grupo ou se é importante para a turma toda?* A nosso ver, não há como definir *a priori* a maneira de agir. E esse discernimento cabe ao professor, diante da realidade e do momento em que a questão se coloca.

EPISÓDIO 6: DIVERSIDADE DE IDEIAS NA SALA DE AULA

Um aluno perguntou se poderia fazer a casa no AutoCAD (aplicativo profissional usado por arquitetos e engenheiros) e o professor questionou se ele saberia mesmo fazer e o aluno respondeu que estava fazendo um curso e poderia ter a ajuda do professor do curso. O professor disse que o AutoCAD é bem difícil e que o resultado não ficaria tão bom. Sugeriu que o aluno usasse o *software* de modelagem tridimensional *SketchUp*. O aluno se propôs a tentar criar o modelo com o *software* sugerido. Esta situação corrobora a noção de que a criação dos jogos digitais incentiva a diversidade de ideias na sala de aula. O professor relatou ao pesquisador que teve a oportunidade de aprender novidades com os alunos durante o projeto e que estava muito feliz com isso. Em suas palavras: “Esses alunos tem tempo para ficar mexendo, mexendo e acabam descobrindo coisas bacanas. É bom aprender com eles, porque meu tempo é mais escasso”.

Este episódio mostra a atitude autônoma de um estudante que se propôs a usar conhecimentos de modelagem computacional, adquiridos fora do contexto escolar, para a criação de um ambiente para um jogo digital. O aluno ainda buscou aprender, sozinho, a

utilizar o software sugerido pelo professor. A opção do professor pelo *SketchUp* pode ter restringido a liberdade do aluno em experimentar novos caminhos. Aparentemente o professor tinha mais conhecimento no uso de um software do que do outro e isso deve ter influenciado seu conselho ao aluno. Isso mostra que, mesmo um professor que ousa seguir pela zona de risco, pode apresentar ações, conscientes ou não, de busca por uma zona de conforto. Neste caso, o professor poderia ter permitido ao aluno decidir por si próprio qual seria o software mais indicado. Nesse caso, a influência do professor determinou a escolha do aluno que utilizou o *SketchUp* para a construção do cenário do seu jogo.

DISCUSSÃO

A perspectiva construcionista (PAPERT, 1993) para o desenvolvimento dos jogos digitais traz o protagonismo do aprendizado para quem lhe é de direito, o estudante. Com a observação da experiência relatada, aponta-se que os conceitos puderam ser revisados com a plena atenção dos estudantes, que se engajaram para resolver problemas complexos. E o que foi mais interessante, os alunos criaram novos problemas e buscaram suas próprias soluções.

Os problemas que surgiam naturalmente durante o desenvolvimento do projeto eram abertos, ou seja, não havia solução pronta para eles e as soluções foram obtidas a partir da colaboração entre alunos e o professor. A movimentação do morcego em diagonal, descrita no episódio 3 (Cooperação entre professores e alunos e alunos entre si), mostra como um problema de parametrização surgiu a partir da manipulação livre do programa pelo estudante. Além das ações de colaboração entre alunos e professor (BAYTAK; LAND, 2010), este exemplo mostrou como um problema pode surgir de forma inesperada, cuja solução pode ou não ser de conhecimento do professor, neste sentido, se configura como um problema aberto. Esta é uma característica desta abordagem que a diferencia da separação tradicional entre o foco no saber e o foco na aprendizagem, ao colocar professor e alunos, lado a lado, contribuindo para a resolução de problemas. A necessidade de uso de conteúdos didáticos surgiu de forma contextualizada e os alunos puderam criar suas próprias soluções. Essa mudança de paradigma coloca a adoção dessa proposta na zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2001) e demanda uma grande abertura ao novo por parte do professor.

Caberá ao professor o papel de inovar e criar na educação? Este trabalho traz elementos que indicam que a resposta a essa pergunta é sim. A ação docente pode ser considerada essencial para o desenvolvimento de jogos digitais na educação (DJDE) tendo em

vista que partiu do professor a indicação do programa de autoria *Scratch*, assim como foi ele que assumiu o papel de *game designer*.

O professor responsável pelo projeto não se colocou acima dos estudantes, mas como um parceiro experiente que teria soluções para alguns problemas e que aprenderia junto com os alunos as soluções de outros. Essa postura está de acordo com aquela apresentada por Azevedo e Moraes (2008), segundo a qual o professor, em uma sociedade imersa nas tecnologias digitais, vê-se diante de novas exigências da sua profissão, tomando um novo papel de mediador e organizador do processo de ensino-aprendizagem.

Para aqueles que já estão na prática docente, faz-se necessário reaprender a ser e aos novos que almejam abraçar a profissão, a formação adequada torna-se fundamental, pois não é suficiente ser um especialista em conteúdos, tampouco é suficiente entender de tecnologia, é necessário ser educador-orientador acadêmico e ajudar o aluno a ser cidadão em uma sociedade da informação e em constante transformação. (AZEVEDO; MORAES, 2008)

Desta forma, no DJDE, torna-se também fundamental uma mudança de comportamento da parte do docente perante os alunos, passando a ser este um mediador e cooperador na aplicação e exploração de atividades utilizando tecnologias. É preciso que o professor se posicione não mais como o detentor do monopólio do saber, mas como um parceiro, um *pedagogo*, no sentido etimológico do termo, que encaminhe e oriente o aluno diante das múltiplas possibilidades de aprendizagens. O próprio professor relatou que aprendeu bastante com os estudantes, visto que estes tinham mais tempo para mexer no programa.

Antigamente imaginava-se que uma das consequências da utilização computadores no âmbito educacional seria o desemprego dos professores (BORBA; PENTEADO, 2001, p. 55). No entanto, o que observamos no DJDE é um papel cada vez mais importante do professor seja para tomar decisões ou relacionar conteúdos, seja para ousar e seguir pela zona de risco. Neste sentido, nos alinhamos à Borba e Penteado (2001) quando estes apontam que o problema da substituição do professor na área educacional não deveria ser uma preocupação. Pelo contrário, segundo os autores, estudos mostram que o professor se torna indispensável em ambientes informatizados.

Os exemplos destacados nos episódios de observação trazem evidências do papel estratégico do professor como maestro de uma proposta de ensino-aprendizagem baseada no desenvolvimento de jogos digitais. Essa observação auxiliou a estabelecer uma atenção

especial para a participação do professor, como mediador do processo de aprendizagem, como partícipe da construção do conhecimento, mas acima de tudo, como líder de uma proposta inovadora de construção do saber. A característica de liderança associada à liberdade institucional de autoria é fundamental para práticas bem-sucedidas de desenvolvimento de jogos digitais como contextos autênticos (KAFAI, 1995) de aprendizagem de ciências e matemática na educação básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há professores que, ao seguir pela zona de risco, utilizam rotinas previamente estabelecidas e roteiros específicos sem fazer nenhum tipo de revisão, modificação ou ainda inovação do método utilizado, como forma de “reduzir os riscos”. Outros optam por segui-la com ousadia e flexibilidade para reorganizar e aplicar atividades com o auxílio de tecnologias. Preferem não viver na rotina e buscam a inovação e o aprimoramento da sua prática docente em relação à utilização dessas tecnologias.

Para a realização de um projeto de desenvolvimento de jogos digitais na educação (DJDE) deve-se considerar a manipulação de diferentes *softwares*: ferramentas de autoria de jogos, editores de imagens, sons e texto. O professor que optar por esta abordagem pedagógica deve estar ciente de que será um desbravador de um campo relativamente novo, com muitos desafios, mas com imenso potencial. Os conteúdos acadêmicos podem ser associados a várias etapas ou a vários jogos digitais diferentes e caberá ao professor identificar essas oportunidades de contextualização do saber escolar. Por esta razão, o papel do professor na articulação dos saberes escolares com o desenvolvimento de jogos digitais é extremamente importante. Em propostas de DJDE os professores e os alunos aprendem uns com os outros, mas cabe ao professor o papel de liderança deste processo devido à sua experiência educacional.

Neste artigo identificamos a perspectiva construcionista como uma base teórica adequada para o DJDE. Além disso, estabelecemos relações entre fatos relatados na literatura acadêmica e uma experiência de uso de jogos digitais na educação básica.

A partir da observação foi possível conjecturar o papel estratégico do professor em propostas pedagógicas baseadas no desenvolvimento de jogos digitais. Hipótese que merece ser estudada em pesquisas futuras.

O uso de coordenadas cartesianas para posicionamento de objetos ou a programação para contagem de “pontos” ou “vidas” são exemplos de conteúdos escolares necessários para

o desenvolvimento de alguns jogos. A trajetória parabólica para representar, por exemplo, o movimento de uma bola lançada possibilita a integração com o estudo de funções quadráticas. Além desses exemplos, quais os conteúdos escolares podem ser inseridos em propostas de DJDE de forma autêntica? A autenticidade aqui referida está relacionada à necessidade de um dado conhecimento escolar para a construção de um jogo e não a criação de um jogo para ensinar um conceito qualquer. Acreditamos que há um espaço grande para pesquisa e desenvolvimento de materiais que articulem os conhecimentos escolares ao desenvolvimento de jogos digitais.

Como essa proposta é feita para atender aos alunos nativos digitais, é importante pesquisar aspectos do DJDE que os motivem e despertem o interesse por aprender cada vez mais. Por fim, consideramos essencial a realização de pesquisas para avaliar quais são os conhecimentos necessários para um professor utilizar o DJDE para o ensino e a aprendizagem de ciências e matemática. Em que momento da formação dos futuros professores e de que forma esses conhecimentos serão apresentados?

REFERÊNCIAS

- DE AGUILERA, M.; MENDIZ, A. Video games and education: education in the face of a “parallel school”. **Computers in Entertainment (CIE)**, v. 1, n. 1, p. 1–10, 2003.
- ALMEIDA, M. E. B. DE. **O aprender e a informática: a arte do possível na formação do professor.**, Coleção Informática para a Mudança em Educação. Brasília: MEC/SEED/PROINFO. Recuperado agosto 2, 2011, de http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=40245, 1999.
- AZEVEDO, A. B. DE; MORAES, E. A ação docente frente aos desafios tecnológicos. **Razón y palabra**, , n. 63, p. 10–. Recuperado junho 30, 2013, , 2008.
- BAYTAK, A.; LAND, S. M. A case study of educational game design by kids and for kids. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 2, p. 5242–5246, 2010.
- BAYTAK, A.; LAND, S. M.; SMITH, B. K. CHILDREN AS EDUCATIONAL COMPUTER GAME DESIGNERS: AN EXPLORATORY STUDY. **TOJET**, v. 10, n. 4, 2011.
- BORBA, M. DE C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Autêntica, 2001.
- BOWMAN, R. F. A Pac-Man theory of motivation. Tactical implications for classroom instruction. **Educational Technology**, p. 14–17, 1982.
- CARR, D. Contexts, gaming pleasures, and gendered preferences. **Simulation & Gaming**, v. 36, n. 4, p. 464–482. doi: 10.1177/1046878105282160, 2005.
- CASSELL, J.; JENKINS, H. **From Barbie to Mortal Kombat: Gender and Computer Games**. MIT Press, 2000.

- CHENG, G. Using game making pedagogy to facilitate student learning of interactive multimedia. **Australasian Journal of Educational Technology**, v. 25, n. 2, p. 204–220. Recuperado novembro 26, 2013, , 2009.
- CLARK, K. Game design through mentoring and collaboration. **Journal of Educational Multimedia and**, v. 19, p. 5–22, 2010.
- DELORS, J.; CHUNG, F.; GEREMEK, B.; et al. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. **Educação: Um Tesouro a Descobrir. São Paulo: UNESCO**. Recuperado junho 27, 2012, de <http://ftp.infoeuropa.euroid.pt/database/000046001-000047000/000046258.pdf>, 1999.
- DICKEY, M. D. Jiselle and the Royal Jelly: Power, Conflict and Culture in an Interdisciplinary Game Design Course. **International Journal of Art & Design Education**, v. 29, n. 2, p. 163–172. doi: 10.1111/j.1476-8070.2010.01637.x, 2010.
- DIPIETRO, M.; FERDIG, R. E.; BOYER, J.; BLACK, E. W. Towards a Framework for Understanding Electronic Educational Gaming. **Journal of Educational Multimedia and Hypermedia**, v. 16, n. 3, p. 225–248, 2007.
- DISALVO, B. J.; CROWLEY, K.; NORWOOD, R. Learning in Context. **Games and Culture**, v. 3, n. 2, p. 131 –141, 2008.
- DONDLINGER, M. J.; STUDENT, D. Educational video game design: A review of the literature. **Journal of Applied Educational Technology**, v. 4, n. 1, p. 21–31, 2007.
- ECHEVERRÍA, A.; GARCÍA-CAMPO, C.; NUSSBAUM, M.; et al. A framework for the design and integration of collaborative classroom games. **Computers & Education**, v. 57, n. 1, p. 1127–1136. doi: 10.1016/j.compedu.2010.12.010, 2011.
- GEE, J. P. **What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy**. Palgrave Macmillan, 2004.
- GOLDSTEIN, J. H. **Toys, play, and child development**. Cambridge University Press, 1994.
- GREENFIELD, P. M.; COCKING, R. R. **Interacting with video**. Greenwood Publishing Group, 1996.
- HAREL, I.; PAPERT, S. **Children Designers: Interdisciplinary Constructions for Learning and Knowing Mathematics in a Computer-Rich School**. Ablex Publishing, 1991.
- HARTMANN, T.; KLIMMT, C. Gender and Computer Games: Exploring Females’ Dislikes. **Journal of Computer-Mediated Communication**, v. 11, n. 4, p. 910–931. doi: 10.1111/j.1083-6101.2006.00301.x, 2006.
- HAYES, E. R.; GAMES, I. A. Making Computer Games and Design Thinking: A Review of Current Software and Strategies. **Games and Culture**, v. 3, n. 3-4, p. 309 –332, 2008.
- HSU, H.-Y.; WANG, S.-K. Using Gaming Literacies to Cultivate New Literacies. **Simulation & Gaming**, v. 41, n. 3, p. 400–417. doi: 10.1177/1046878109355361, 2009.
- JONASSEN, D. H.; LAND, S. M. **Theoretical foundations of learning environments**. Routledge, 2000.
- KAFAI, Y. B. **Minds in play: computer game design as a context for children’s learning**. Routledge, 1995.

- KAFAL, Y. B. The Classroom as “Living Laboratory”: Design-Based Research for Understanding, Comparing, and Evaluating Learning Science Through Design. **Educational Technology**, p. 29–34. Recuperado abril 26, 2011, , 2005.
- KAFAL, Y. B. Playing and Making Games for Learning. **Games and Culture**, v. 1, n. 1, p. 36–40. doi: 10.1177/1555412005281767, 2006.
- KAFAL, Y. B.; RESNICK, M. (ORGS.). **Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in A Digital World**. 1º ed. Routledge, 1996.
- MALONE, T. W. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. **Cognitive Science**, v. 5, n. 4, p. 333–369. Recuperado julho 17, 2011, , 1981.
- PAPERT, S. **The Children’s Machine: Rethinking School In The Age Of The Computer**. Basic Books, 1994.
- PAPERT, S. A. **Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas**. 2º ed. Basic Books, 1993.
- PRENSKY, M. Digital game-based learning. **Computers in Entertainment (CIE)**, v. 1, n. 1, p. 21–21, 2003.
- PRENSKY, M. Students as designers and creators of educational computer games: Who else? **British Journal of Educational Technology**, v. 39, n. 6, p. 1004–1019, 2008.
- PROVENZO, E. F. **Video kids: making sense of Nintendo**. Harvard University Press, 1991.
- RAMOS, P.; STRUCHINER, M. CONCEPÇÕES DE EDUCAÇÃO EM PESQUISAS SOBRE MATERIAIS INFORMATIZADOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E DE SAÚDE. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 659–679. Recuperado agosto 6, 2012, , 2009.
- RESNICK, M. Sowing the seeds for a more creative society. **Learning and Leading with Technology**, v. 35, n. 4, p. 18, 2007.
- RURSCH, J. A.; LUSE, A.; JACOBSON, D. IT-Adventures: A Program to Spark IT Interest in High School Students Using Inquiry-Based Learning With Cyber Defense, Game Design, and Robotics. **IEEE Transactions on Education**, v. 53, n. 1, p. 71–79. doi: 10.1109/TE.2009.2024080, 2010.
- SHAW, A. Putting the Gay in Games. **Games and Culture**, v. 4, n. 3, p. 228 –253, 2009.
- SQUIRE, K. D. Video games in education. **Int. J. Intell. Games & Simulation**, v. 2, n. 1, p. 49–62, 2003.
- VALENTE, José Armando. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. **Manuscrito não publicado, NIED: UNICAMP**, 1997.
- VIANNA, H. **Pesquisa em educação a observação**. Brasília DF: Liber Livros, 2007.
- WANG, A. I. Extensive Evaluation of Using a Game Project in a Software Architecture Course. **ACM Transactions on Computing Education**, v. 11, n. 1, p. 1–28. doi: 10.1145/1921607.1921612, 2011.