

# Estudantes do Ensino Básico Como Desenvolvedores de Jogos Digitais: Contextos Autênticos de Aprendizagem para Educação em Ciências e Matemática

## High School Students as Game Designers: Authentic Learning Contexts for Science and Mathematics Education

*Fernando Celso Villar Marinho<sup>1</sup>, Tais Rabetti Giannella<sup>2</sup>, Miriam Struchiner<sup>3\*</sup>*

<sup>1,2,3</sup> Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde/UFRJ, <sup>1</sup> Projeto Fundação – Matemática / Colégio de Aplicação da UFRJ <sup>1</sup>fernandovillar@ufrj.br,<sup>2</sup> taisrg@yahoo.com.br,<sup>3</sup>miriamstru@yahoo.com.br

### 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 & Student (2007), Squire (2003), Aguilera & 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. Este trabalho traz o relato de uma observação participante e é parte de uma pesquisa de doutoramento que tem como temática a 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:** Aprendizagem baseada em projetos, construcionismo, desenvolvimento de jogos digitais, Educação em Ciências e Matemática.

### Abstract

The idea of student as main actors in game design is not new. Papert's (1993) constructionist approach has been revisited by many authors such as Dondlinger & Student (2007), Squire (2003), Aguilera & 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 the center of the learning process. This paper presents the report of a participant observation, part of a Doctorate which will study integration of digital game development with curricular practices in Science and Math education. During game development, concepts from different disciplines were revisited with student great attention, who were engaged with the challenge of solving complex problems.

**Key-words:** Constructionism, game design, learning by design, Science and Mathematics Education.

---

\* Apoio CNPq

## Introdução

Na década de 1980, houve um grande entusiasmo em aproveitar os conhecimentos incorporados em vídeo games 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, SUSAN M., 2000). Desde então, a tecnologia de jogos evoluiu exponencialmente, mas pouco foi feito para estudar as formas como estas melhorias podem ser incorporadas a ambientes de aprendizagem (SQUIRE, 2003).

Os jogos digitais são campeões de venda na indústria do entretenimento, sendo responsáveis, em certa medida, pela necessidade de atualização de *hardware* para plena visualização e desenvolvimento dos gráficos 3D. As crianças e os jovens são os principais consumidores de *games* e, na maioria das vezes, têm desempenho superior ao dos adultos. A atração exercida pelos jogos digitais, muitas vezes, estimula a curiosidade e a criatividade destes jovens.

Como são feitos os jogos? Será possível criar um jogo personalizado? O que é preciso saber para se tornar um profissional nesta área? Essas perguntas, apesar de não apresentarem relação direta com os conteúdos acadêmicos, fazem parte do mundo de muitos estudantes da educação básica que atuam como consumidores passivos de jogos digitais, geralmente importados. Acreditamos que o redirecionamento deste ímpeto em prol de atividades educacionais poderá transformar as práticas de ensino-aprendizagem proporcionando ambientes para compartilhamento de informações e geração colaborativa de conhecimento.

Nossa proposta é que os estudantes possam ir além de meros consumidores de jogos digitais para se tornarem, também, desenvolvedores de seus próprios *games*. A ideia de utilizar o desenvolvimento de jogos digitais não é nova. Papert (PAPERT, 1993) utilizou o ambiente LOGO para que estudantes, sob orientação de um professor, criassem jogos destinados a alunos de séries anteriores. A perspectiva construcionista (PAPERT, 1993) mostra-se cada vez mais viável à medida que os recursos tecnológicos evoluem e tornam-se mais baratos e acessíveis a parcelas cada vez maiores da sociedade.

É nesse contexto que o presente trabalho se insere e tem como objetivo apresentar os resultados obtidos a partir da observação de uma experiência de desenvolvimento de jogos digitais por um grupo de alunos em uma escola pública estadual do Estado do Rio de Janeiro. Esta atividade de observação é parte da fase de levantamento de dados de uma pesquisa de doutoramento que tem como temática a integração entre desenvolvimento de jogos digitais e as práticas curriculares na área de ensino de ciências e matemática.

## Pesquisa sobre *games*: conceitos, trajetória e questões de estudo

É fato que há diferenças entre as características técnicas de vídeo *game* e jogos para computadores. No entanto, a convergência de mídias tem avançado muito e permitido uma interseção entre estes. Nosso objetivo, neste trabalho, não é explorar as diferenças, mas analisar as características comuns a esses jogos digitais. Portanto, neste texto, os termos *game* e jogo digital servirão tanto para vídeo *game* como para jogos para computadores.

Alguns educadores têm identificado os elementos dos jogos que podem ser usados para tornar os ambientes de aprendizagem mais cativantes. 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. Ele argumenta que, para serem mais agradáveis, os jogos digitais educacionais devem ter: objetivos claros para os quais os estudantes encontram significados; múltiplas metas e pontuação para dar aos alunos *feedback* sobre seu progresso; vários níveis de dificuldade para que se adequem a alunos com

diferentes habilidades; elementos aleatórios de surpresa; uma fantasia de apelo emocional e uma metáfora relacionada às habilidades do jogo.

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).

A maioria das pesquisas sobre o potencial educativo dos jogos digitais vem se desenvolvendo 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). De Aguilera & Mendiz (2003) organizaram as principais temáticas tratadas nestas pesquisas em cinco categorias indicadas no Quadro 1.

**Quadro 1** Organização temática proposta por De Aguilera & Mendiz para pesquisas em jogos educacionais

Categoria	Característica
Acesso e utilização	Diferença de acordo com sexo, idade, e sócio-econômicas, estudos contextuais, os modelos de uso, as relações com outras atividades relacionadas ao lazer.
Caracterização	Gêneros temáticos, origem, estrutura e fundo, mediação técnica.
Percepções sociais	Discursos sobre a tecnologia, as questões da juventude, educação.
Efeitos positivos e negativos	Agressividade, vício, questões de gênero ou sociais, habilidades cognitivas, desempenho escolar, o impacto na socialização e funcionamento familiar, o papel da exploração, construção de identidade.
Outras aplicações e conseqüências	Médico: oncologia, reabilitação de queimados, alcoolismo, dependentes químicos; Didático: educação especial, a pesquisa em inteligência artificial, tecnologia e sua adaptação para os usuários, o impacto do usuário de tecnologia, introdução de novas tecnologias na sociedade.

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 vídeo *games*, teorias de aprendizagem relacionadas, resultados de aprendizagem e diferenças de gênero em relação ao seu uso. Cabe ressaltar, no entanto, que os artigos podem contemplar aspectos de mais de uma destas categorias. 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).

Há estudos que indicam que as preferências têm pouco a ver com gênero e muito mais relação com o acesso e a 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 elaborarem 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). Kafai (2006), com base em seus estudos, desafiou 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. Hayes & Gomes (2008) acrescentam que os educadores devem explorar o potencial educacional da criação de jogos digitais para a aprendizagem, o que inclui uma atenção explícita ao desenvolvimento do projeto.

Este cenário educacional mescla avanços tecnológicos, questões sociais e pedagógicas, por isso, demanda pesquisas para avaliar uso didático de jogos digitais bem como seu potencial para estabelecer caminhos inovadores para a tríade educador-educando-conhecimento.

## Metodologia

Nossa pesquisa 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. Temíamos que nossa proposta fosse inviável para a realidade brasileira e o fato de já ter sido posta em prática em uma escola pública estadual nos dava um contra-exemplo a esta ilação e servia de estímulo para avançar em nossos estudos. Esta fase da pesquisa, portanto, assumiu um caráter exploratório. Optamos pela observação não-estruturada (VIANNA, 2007), visto que seu uso como técnica exploratória é bastante freqüente, objetivando estabelecer um panorama do campo de observações, sua delimitação bem como estabelecer o conteúdo das observações (VIANNA, 2007). Nossa observação foi, de acordo com a classificação proposta por Vianna (2007), participante, aberta, não-sistemática, *in natura* e de outros. Nossa observação é participante porque o pesquisador interage com os alunos e com o professor, sujeitos da observação. É aberta já que os observados têm conhecimento da presença do pesquisador. É não-sistemática, porque não é 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, nossa observação é dita *in natura* e é considerada como observação de outros uma vez que o foco da observação não é a prática do próprio pesquisador.

A entrada em campo foi orientada a partir de uma revisão de literatura sobre o desenvolvimento de jogos digitais por estudantes da educação básica. Há vasta produção acadêmica sobre este tema na literatura internacional, mas pouco foi encontrado na nacional. No entanto, cabe destacar que a ausência de documentação não corresponde à ausência de tais práticas em escolas brasileiras. Visto que foi durante esta fase que conhecemos, a partir de pesquisas em meios digitais, o relato de uma prática bem-sucedida de desenvolvimento de jogos por estudantes em uma escola pública estadual no município de Petrópolis-RJ.

## Fundamentação Teórica

Seymour Papert, no capítulo intitulado *A Word for Learning* do livro *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer* (PAPERT, 1994, p. 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, buscamos 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 formar alunos protagonistas de sua própria aprendizagem.

Em uma perspectiva construcionista (PAPERT, 1993) o desenvolvimento de jogos digitais fica sob responsabilidade dos estudantes. Essa ideia foi inicialmente explorada na proposta de Papert de uso do ambiente LOGO para que estudantes projetassem jogos sobre frações para serem utilizados por crianças mais novas do que eles (HAREL; PAPERT, 1991). A abordagem construcionista de aprendizagem envolve duas atividades: a construção do conhecimento por meio da experiência e da criação de produtos pessoalmente relevantes. Segundo El-Nasr e Smith (2006), a teoria propõe que seja qual for o produto, seja ele uma casa de passarinho, programa de computador ou um robô, o desenvolvimento e aplicação de produtos são significativos para quem os cria e que a aprendizagem se torna ativa à medida que se dá por meio da construção auto-dirigida de artefatos.

Durante o desenvolvimento dos jogos digitais, os alunos reformulam suas compreensões e expressam ideias e sentimentos pessoais sobre o conteúdo abordado e também sobre características do jogo em si (KAFAI, 2006; PAPERT, 1993). Baytak & Land (2010) destacam que apesar do interesse em incorporar o desenvolvimento de jogos digitais por estudantes em salas de aula, essa prática é relativamente inexplorada. Segundo os autores podem-se destacar vários obstáculos para uma implementação generalizada tais como o pouco tempo de aula, a importância das avaliações externas e os requisitos de conhecimento de informática, e o nível de conforto dos professores quanto à programação de jogos digitais em uma proposta de ensino construtivista. No entanto, alguns avanços tecnológicos tornaram a programação de jogos digitais mais acessíveis às crianças (RESNICK, 2007).

Na década de 1990, o uso de computadores para o ensino oferecia oportunidades à aprendizagem cooperativa, principalmente por razões pragmáticas. Strommen (1993) indicava que era frequente a situação na qual as crianças, reunidas em grupos, utilizam computadores. Tal prática era motivada pela restrição orçamentária das escolas para dispor de computadores em quantidade suficiente para uso individual de cada criança e levou a métodos de aprendizagem cooperativa para o ensino com tecnologia. Ele chamou isso de "casamento de conveniência que rendeu muitos frutos" (STROMMEN, 1993, p. 46). Os ambientes computacionais pareciam facilitar a aprendizagem cooperativa (NASTASI; CLEMENTS, 1993). Nesta época emergia a área de pesquisa denominada *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL).

Ted Panitz (1997, p. 1) define a colaboração como uma "filosofia de interação e estilo de vida pessoal, onde os indivíduos são responsáveis por suas ações, incluindo a aprendizagem e o respeito às habilidades e contribuições de seus pares". Já a cooperação ele define como "uma estrutura de interação projetada para facilitar a realização de um produto final ou objetivo específico a partir do trabalho de pessoas conjuntamente em grupos" (PANITZ, 1997, p. 2).

A proposta de desenvolvimento de jogos pelos estudantes da educação básica está apoiada na abordagem construcionista e nos conceitos de colaboração e de cooperação. Nela o estudante é posto como protagonista de sua própria aprendizagem e tem a possibilidade de se desenvolver a partir da interação com seus colegas e professores, cada um colaborando de acordo com seus níveis de experiência e interesse.

## Foco da Observação

Com base em nosso referencial teórico, buscamos, na revisão de literatura, estudos sobre desenvolvimento e uso de jogos digitais na educação, especialmente aqueles compatíveis com as abordagens construcionista e colaborativa e que pudessem nos orientar especificamente na observação de uma atividade que envolve o desenvolvimento de jogos digitais por alunos da educação básica. Com base neste critério, identificamos dois artigos que serviram de base para guiar e também analisar nossas observações: *The Classroom as “Living Laboratory”: Design-Based Research for Understanding, Comparing, and Evaluating Learning Science Through Design* (KAFAI, 2005) e *A case study of educational game design by kids and for kids* (BAYTAK; LAND, 2010). Assim, em nossas observações, buscamos encontrar aproximações e afastamentos entre as características encontradas nestas pesquisas com as nossas observações de campo.

O foco de nossa pesquisa é a integração entre desenvolvimento de jogos digitais e o ensino de ciências e matemática. Assim, nossa observação está focalizada nas interações dos sujeitos, professor e alunos, no contexto de uma prática educativa que objetiva o desenvolvimento de jogos digitais por alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola pública.

Listamos a seguir os resultados obtidos por Baytak & Land (2010) em seu estudo sobre desenvolvimento de jogos de computador pelos alunos. Buscamos identificar estes resultados em nossa observação de campo.

- 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?

# Experiência de Desenvolvimento de Jogos Digitais: Relato da Observação

## Cenário e entrada em Campo

Nessa etapa da pesquisa, observamos dois grupos formados por alunos do ensino médio no Colégio Estadual Embaixador José Bonifácio, em Pedro do Rio, no município de Petrópolis-RJ. O professor, responsável pelo projeto na escola, reservou quinze vagas para cada grupo. 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). As atividades foram iniciadas em 14/03/2011. A partir deste momento o termo professor será utilizado para o responsável pelas turmas e pelo desenvolvimento do projeto. Usaremos observador ou pesquisador para fazer referência ao 1º autor deste artigo.

O professor realizou esta experiência pela primeira vez em 2009 e a partir dela ganhou vários concursos nacionais e internacionais. Ao longo de 2010, dedicou-se a projetos de estereoscopia<sup>2</sup>, afastando-o temporariamente do desenvolvimento de jogos. No final de 2010, seu projeto de desenvolvimento de jogos ganhou 15 *laptops* em um concurso. Esta premiação o estimulou a retomar o projeto de desenvolvimento de jogos, deu muita visibilidade a sua prática e motivou muitos estudantes a sonhar com o desenvolvimento de jogos digitais. Estamos acompanhando todas as fases da reedição deste projeto em 2011. Como a demanda foi maior do que a oferta de vagas, o professor optou por realizar um sorteio para formar os grupos do projeto a partir da listagem de interessados.

Decidiu-se que haveria 15 vagas para cada grupo e, após o sorteio, os grupos ficaram com os seguintes perfis: 10 meninos e cinco meninas no GM e 11 meninos e quatro meninas no GT. Durante o período de observação, o professor realizou onze encontros com cada grupo. O primeiro autor deste trabalho acompanhou 82% (n=11) das atividades do GM e 45% (n=11) das atividades do GT, totalizando quatorze encontros observados. 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 estavam finalizando o jogo proposto pela professora de espanhol, mas o trabalho foi interrompido 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. As aulas não haviam retornado até o envio deste trabalho.

## Episódios Selecionados da Observação

Para atender às limitações de espaço para a redação deste texto, não será possível um relato detalhado de cada encontro, nem é este o nosso objetivo, mas daremos destaque a aspectos que julgamos relevantes para relacionar a experiência observada com as questões identificadas nos artigos de Kafai (2005) e Baytak & Land (2010). Portanto, a seguir, relataremos alguns momentos selecionados, que chamamos de “Episódios” por se

---

<sup>2</sup> A estereoscopia é a simulação de duas imagens da cena que são projetadas nos olhos em pontos de observação ligeiramente diferentes, o cérebro funde as duas imagens, e nesse processo, obtém informações quanto à profundidade, distância, posição e tamanho dos objetos, gerando uma sensação de visão de 3D.

caracterizarem como situações ocorridas durante a observação, que evidenciaram as questões pedagógicas envolvidas no processo de desenvolvimento de jogos digitais por alunos da educação básica.

### Episódio 1: Introduzindo a Atividade aos Alunos

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 Multimedia*, 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 no Quadro 2. Todos foram informados que na primeira parte do projeto os participantes iriam aprender um pouco de todas as “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.

Quadro 2: 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. Faz uso do <i>software</i> Scratch (MIT), criado por Michel Resnick, 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 é que o projeto tenha duração de dois anos. Durante o primeiro, os jogos serão 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 pretende fazer uso de um *software* mais profissional, o *Multimedia Fusion 2* (MMF2).

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

### Episódio 2: Conceitos e Construção de Jogos Digitais como contexto para conteúdos escolares

Os diferentes estágios de animação de movimentos de objetos são feitos pela utilização de trajés. Cada objeto pode ter diferentes trajés. O objeto morcego, para dar a

ilusão de que ele está batendo as asas, possui trajes diferentes, por exemplo, um para as asas fechadas e outro as asas abertas. Pode-se identificar a presença de dois conceitos matemáticos: variável e parâmetros. O traje de um objeto pode ser variável e o universo de variação será definido pelo criador do jogo. O tempo de troca de um traje para o outro dará a melhor ilusão de movimento do morcego. Se as asas baterem lentamente, não será coerente com a realidade. Os alunos podem partir para uma pesquisa sobre o tempo de movimentação das asas do morcego e abrir uma interface com o ensino de biologia. Por outro lado, a escolha da quantidade de frames por segundo, para dar a ilusão de movimento, é uma ótima oportunidade para relacionar o desenvolvimento dos jogos à física e à biologia.

As dimensões de uma imagem no padrão do Scratch é em pixels, 480x360. Em mais uma interface com conteúdos acadêmicos, indicamos o sistema cartesiano como base para a localização na tela. O eixo x tem variação inteira de -240 a 240 já o eixo y irá variar entre -180 e 180. Para que o "morcego" siga o movimento do cursor do mouse, ele deverá assumir as coordenadas x e y do mouse. Portanto, utilizamos novamente 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.

### **Episódio 3: Oportunidades de 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, ou seja, 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 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. Um 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, nas segundas-feiras às 8h50m, para fazer jogos utilizando um outro programa, o *Kodu*. Esses alunos ficaram muito entusiasmados e ficaram na escola, participando de atividades do projeto, do início da manhã às 14h (MALONE,1981). Como não tiveram as duas primeiras aulas, esses alunos seguiram no projeto até o início das atividades do grupo da tarde. Os alunos queriam ficar um pouco mais, mas não foi possível. Notamos aqui 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**

Aos alunos do projeto foram apresentadas três propostas de temas para que fossem desenvolvidos os 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 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. A proposta da professora de espanhol era utilizar esse jogo com os alunos do 1º ano do ensino médio, o que se assemelhou a idéia de Papert quando fez propôs aos estudantes que projetassem jogos sobre frações, utilizando o LOGO, para serem utilizados por crianças mais novas (HAREL; PAPERT, 1991).

Organizou os grupos da manhã e da tarde 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 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 abordou conceitos de geometria (KAFAI, 2005).

### **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 *Google Sketchup* (HAYES; GAMES, 2008; RESNICK, 2007). O aluno se propôs a tentar criar o modelo com o *software* sugerido (EL-NASR; SMITH, 2006). Esta situação aqui relatada 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. Ele disse: “Esses alunos tem tempo para ficar mexendo, mexendo e acabam descobrindo coisas bacanas. É bom aprender com eles, porque meu tempo é mais escasso”.

### **Conclusões**

Ao confrontar elementos presentes na literatura acadêmica com fatos observados em campo foi possível a identificação de questões relevantes: Os conteúdos acadêmicos utilizados para resolução de problemas na execução do desenvolvimento de jogos são apropriados pelos alunos para uso em outros contextos acadêmicos, como avaliações, por exemplo? O que não agradou aos alunos na execução deste projeto? O que o professor considera que faltou neste curso e que poderia torná-lo melhor?

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 é 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. 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.

Consideramos que a ação docente foi essencial para esta prática e nos mostra que devemos centrar atenção para os conhecimentos necessários a um professor que tenha interesse em utilizar esta prática. Essa observação nos auxiliou a redirecionar nossa pesquisa de modo a estabelecer uma atenção especial na 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. Acreditamos que essa característica de liderança, associada à liberdade institucional de autoria, são elementos fundamentais para práticas bem-sucedidas de desenvolvimento de jogos digitais como contextos autênticos (KAFAI, 1995) de aprendizagem de ciências e matemática e, também, de outras disciplinas da educação básica.

## 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.
- 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.
- 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.
- CASELL, J.; JENKINS, H. *From Barbie to Mortal Kombat: Gender and Computer Games*. MIT Press, 2000.
- 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.
- EL-NASR, M. S.; SMITH, B. K. Learning through game modding. *Computers in Entertainment*, v. 4, n. 1, p. 7. doi: 10.1145/1111293.1111301, 2006.
- 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.
- 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.
- JONASSEN, D. H.; LAND, SUSAN 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.
- KAFAI, Y. B. The Classroom as “Living Laboratory”: Design-Based Research for Understanding, Comparing, and Evaluating Learning Science Through Design.
- KAFAI, Y. B. Playing and Making Games for Learning. *Games and Culture*, v. 1, n. 1, p. 36 - 40. doi: 10.1177/1555412005281767, 2006.
- MALONE, T. W. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, v. 5, n. 4, p. 333-369. Recuperado julho 17, 2011, , 1981.

- NASTASI, B. K.; CLEMENTS, D. H. Motivational and Social Outcomes of Cooperative Computer Education Environments. *Journal of Computing in Childhood Education*, v. 4, n. 1, p. 15-43. 1993.
- PANITZ, T. Collaborative versus cooperative learning: A comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. *Cooperative Learning and College Teaching*, v. 8, n. 2, p. 5-7, 1997.
- PAPERT, S. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. Da Capo Press, 1993.
- PAPERT, S. *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. BasicBooks, 1994.
- PROVENZO, E. F. *Video kids: making sense of Nintendo*. Harvard University Press, 1991.
- RESNICK, M. Sowing the seeds for a more creative society. *Learning and Leading with Technology*, v. 35, n. 4, p. 18, 2007.
- SQUIRE, K. D. Video games in education. *Int. J. Intell. Games & Simulation*, v. 2, n. 1, p. 49-62, 2003.
- STROMMEN, E.F. Does yours eat leaves? Cooperative learning in an educational software task. *Journal of Computing in Childhood Education*, p. 45-56.1993.
- VIANNA, H. *Pesquisa em educação a observação*. Brasília DF: Liber Livros, 2007.