

Moura (2011) acredita que fazer uso de jogos como uma atividade lúdica proporciona ao aluno se apropriar de conceitos matemáticos formais, atribuindo significado à aprendizagem e abrindo portas para conteúdos adjacentes, como resolução de problemas, interpretação de dados, e desenvolvimento do raciocínio lógico matemático.

Samanta Bueno De Camargo Campana
Eduardo Martins Morgado
Wilson Masasshiro Yonezawa
Edriano Carlos Campana

O processo de transposição de jogos de tabuleiro utilizado no ensino de matemática para o formato digital

The process of transposition of board games used in mathematics teaching for digital format

SAMANTA BUENO DE CAMARGO CAMPANA*
EDUARDO MARTINS MORGADO**
WILSON MASASSHIRO YONEZAWA***
EDRIANO CARLOS CAMPANA****

Resumo

Os jogos de tabuleiro são instrumentos pedagógicos bem conhecidos no ensino de matemática. Inúmeros jogos de tabuleiros estão disponíveis. Versões digitais desses jogos de tabuleiro ampliam as oportunidades de acesso e uso desses recursos didáticos. Este trabalho discute a transposição de jogos de tabuleiro educacionais da mídia física para mídia digital. O processo de transposição tem por objetivo oferecer a educadores e profissionais de tecnologia subsídios adequados para compreender como converter de jogos educacionais para versões digitais. Para isso, há a definição e comparação de características que são comuns aos jogos físicos e digitais: objetivos, feedback, recompensa, tempo, mecânica e level design. Tais características são comparadas entre si e discutidas com o objetivo de fundamentar a análise do processo de transposição de dois jogos de tabuleiros. Entrevistas semiestruturadas com dois professores de matemática e dois game designers evidenciam que a proposta de transposição é uma possibilidade viável tanto para educadores como para desenvolvedores.

* Mestre em Mídia e Tecnologia. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC/Unesp), Bauru/SP. Email: samantabcamargo@yahoo.com.br

** Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC/Unesp), Bauru/SP. Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia. Email: emorgado@travernet.com.br

*** Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC/Unesp), Bauru/SP. Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia. Email: yonezawa@fc.unesp.br

**** Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC/Unesp), Bauru/SP. Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia. Email: edriancampana@yahoo.com.br

Palavras-chave: Jogos digitais. Jogos de tabuleiro. Transposição. Ensino de matemática.

Abstract

Board games are well-known pedagogical instruments in mathematics teaching. Numerous board games are available. Digital versions of these board games broaden the opportunities for access and use of these didactic resources. This work discusses the transposition of educational board games from physical media to digital media. The process of transposition aims to offer educators and technology professionals adequate subsidies to understand how to convert from educational games to digital versions. For this, there is the definition and comparison of features that are common to physical and digital games: goals, feedback, reward, time, mechanics and level design. Such characteristics are compared to each other and discussed in order to substantiate the analysis of the transposition process of two board games. Half-structured interviews with two math teachers and two game designers demonstrate that the transposition proposition is a viable possibility for educators and developers alike.

Keywords: Digital games. Board games. Transposition. I teach math.

Introdução

Atualmente o debate e a reflexão sobre o ensino de matemática vêm ganhando espaço. Um dos fatores é o avanço tecnológico que leva às transformações comportamentais e culturais e oferece um novo olhar para as práticas pedagógicas. Ao analisar documentos de algumas décadas atrás referentes à matemática – como, por exemplo, o Currículo do Estado de São Paulo¹ – percebe-se que a disciplina sempre esteve focada quase exclusivamente no ensino de operações em números, medição, álgebra e geometria, conteúdos esses que os estudantes deveriam aprender. Atualmente percebe-se uma mudança com ênfase em processos transversais que incentivam a resolução de problemas, o raciocínio, a comunicação com a matemática, além da criação de oportunidades em que o aluno busque a possibilidade de fazer associações entre a matemática e seu cotidiano.

Pensando neste cenário atual é que alguns autores, como Laudares (2004), Skovsmose (2001), Prensky (2012) e Gee (2007), apontam para a necessidade de implementação de novas estratégias de ensino, como, por exemplo, a inclusão de jogos e de novas tecnologias na prática docente.

Moura (2011) acredita que fazer uso de jogos como uma atividade lúdica proporciona ao aluno se apropriar de conceitos matemáticos formais,

¹ Documento oficial desenvolvido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo que pretende fornecer uma base comum de conhecimentos e competências. Os documentos têm caráter norteador e destinam-se a professores do ensino fundamental e médio.

atribuindo significado à aprendizagem e abrindo portas para conteúdos adjacentes, como resolução de problemas, interpretação de dados, e desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. Prensky (2012), por sua vez, ressalta que a aprendizagem baseada em jogos vem acompanhada de alto rendimento discente, pois o aluno que apresenta um real envolvimento com o conteúdo ensinado tem maiores chances de uma aprendizagem sólida e efetiva. Com tamanhos benéficos, os jogos poderiam ser utilizados nos ambientes educacionais com maior frequência.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, BRASIL, 2001), o ensino de matemática deve se ocupar de diversos aspectos do processo de ensino-aprendizagem, dentre eles aquele relacionado à inserção social do indivíduo. Nesse sentido, o documento ressalta a importância de o aluno poder desenvolver competências e habilidades que o capacitem a interagir e fazer uso de tecnologias para aderir novos conhecimentos. Encontra-se aí, portanto, a necessidade de transformar a maneira de ensinar, incluindo diferentes recursos e materiais didáticos audiovisuais ao ambiente educacional.

Piaget (1998) sugeriu que o ambiente escolar fosse rico em quantidade e diversidade de jogos. Os seus estudos proporcionam a compreensão de que o lúdico, além de ser uma forma de entretenimento, é um meio de a criança interagir e de se integrar com o ambiente. O autor afirma que “[...] a natureza ativa e livre dos jogos, faz com eles tenham um valor funcional contribuindo não só para o desenvolvimento intelectual, mas também para o social e afetivo” (p. 36). Assim, o jogo desenvolve a inteligência, as experimentações, as percepções e o imaginário do aluno que passa a construir seu conhecimento sobre o mundo.

Considerando que tanto os jogos como as novas tecnologias podem proporcionar grandes benefícios ao ensino de matemática, cabe, então, investigar a possibilidade de integrar essas duas ferramentas. Os jogos digitais educacionais oferecem oportunidades nesse sentido, pois aliam o aspecto lúdico dos jogos à tecnologia digital, que já faz parte do dia a dia do aluno contemporâneo. Para que esse potencial seja adequadamente explorado, faz-se necessário uma abordagem cuidadosa para selecionar, aplicar e avaliar o uso de tal ferramenta de maneira eficaz. Um dos aspectos que merecem atenção está no projeto do jogo.

Projetar jogos digitais não é tarefa simples e exige conhecimento especializado de diferentes profissionais. Para jogos com objetivos educacionais, a tarefa ganha ainda mais complexidade. A produção completa de um jogo digital educacional – contemplando sua concepção, *design*, algoritmo, dentro outros aspectos – consome tempo e recursos. Uma forma alternativa seria aproveitar jogos educacionais já existentes e conhecidos do grande público, como é o caso de Dominó das 4 cores e Mancala. Uma vantagem dessa opção reside no fato de que os jogos existentes são familiares para grande parcela da população e, por isso, já foram devidamente testados

na prática pedagógica do professor. O desafio maior, nesta situação, passa a ser saber explorar adequadamente as potencialidades da mídia digital.

Diferentes implicações estão envolvidas na transposição de jogos para o formato digital, principalmente quando acoplados a conteúdos educacionais específicos, tornando o processo ainda mais complexo uma vez que o jogo passa da condição de passatempo, interação ou de brinquedo para a condição de instrumento pedagógico. Segundo o Dicionário Aurélio, a palavra *transpor* significa pôr uma coisa noutro lugar; transferir. Este trabalho trata a transposição de um jogo educacional da mídia física para mídia digital.

Trabalhar com a transposição de jogos de tabuleiro de mídia física para digital, com conteúdo matemático, configura-se, portanto, como uma oportunidade de estimular e subsidiar escolas e professores a buscarem alternativas na didática de ensino, engajando os alunos no processo de ensino-aprendizagem por meio da introdução de aspectos lúdicos no ambiente educacional.

Este trabalho descreve e sistematiza o processo de transposição de jogos de tabuleiros, utilizados no ensino de matemática, da mídia física para mídia digital, com o intuito de prover educadores e desenvolvedores de jogos digitais de subsídios que viabilizem a criação e aplicação de jogos digitais no ensino de matemática, enriquecendo assim o ambiente educacional com possibilidades viáveis de seu uso no processo de ensino-aprendizagem.

O presente trabalho tem caráter interdisciplinar, pois envolve várias áreas do conhecimento, como a área de tecnologia, o processo ensino-aprendizagem e saberes da matemática. A interdisciplinaridade, segundo Fazenda (2006), foi concebida como um esforço de conectar conhecimentos e evitar a excessiva especialização e divisão das diversas áreas do saber. A mesma autora afirma que o conhecimento deve ser entendido pelo aspecto da totalidade e não ser olhado apenas por uma única e restrita visão. Nota-se que todo esforço de inserir a tecnologia digital e os jogos também é um esforço indisciplinar para trazer maior ludicidade e opções diferenciadas às aulas de matemática. Tarefa essa que exige conexão de diversos saberes e disposição dos atores a repensar novos modelos de ensino.

Ensinar matemática não é apenas elaborar um plano de ensino rico em detalhes e fazer com que os alunos o recebam de maneira mecânica. É buscar estratégias, caminhos em meio às dificuldades dos alunos, valorizando suas experiências e possibilitando que consigam contextualizar os conteúdos adquiridos com seu cotidiano e com outras áreas a fins, desenvolvendo um senso crítico, além do desenvolvimento lógico.

Há inúmeras dificuldades nessa área de conhecimento, visto que o índice de reprovação e de fracasso na disciplina de matemática é elevado, ocasionando grande parte da evasão escolar. O relatório da Prova Brasil 2011 mostra que, dos jovens que concluem o Ensino Médio, apenas 10%

aprenderam o adequado em Matemática (PESQUISA, 2012). Esses resultados negativos se refletem na vida pessoal dos alunos e conseqüentemente são maximizados com o tempo, contribuindo, assim, para o fracasso escolar.

Devido a esses e outros diferentes fatores, vivencia-se atualmente uma época de questionamentos no ambiente educacional que resulta, principalmente, em alunos desmotivados, docentes descontentes e pais preocupados. Diante desses fatos, se fazem necessários a reflexão e o diálogo para que se alcance um direcionamento diferente para a educação. Desta maneira, tornou-se urgente buscar novas estratégias pedagógicas.

Fundamentação teórica

Jogos no ensino de matemática

A dificuldade com o aprendizado em matemática é notória em nossa sociedade. Pode-se verificar isso nos resultados obtidos nessa área de conhecimento por meio da aplicação de avaliações em larga escala das quais os alunos participam ao longo do seu processo escolar, como o Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) ou o Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica), que gera o indicador do Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), assim como a classificação do percentual de estudantes em nível de escala de proficiência na disciplina de matemática. Apesar da sucessão de maus resultados neste tipo de avaliação externa, poucas são as ações por parte de gestores e professores para mudanças nas formas de ensinar matemática.

Segundo dados do Relatório Pedagógico do Saesp (2014), no que tange os índices de aproveitamento dos alunos da rede pública referente à aprendizagem de matemática, os dados são preocupantes. Apenas 12,3% dos alunos do 9º ano do ensino fundamental possuem conhecimento considerado adequado em matemática. Os resultados estão divididos em quatro níveis: Abaixo do Básico, Básico, Adequado e Avançado. Segundo o relatório, 37% dos alunos do último ano do Ensino Fundamental encontram-se no nível abaixo do básico; 50,7% estão no nível básico; 11% encontram-se no nível adequado; e apenas 1,3% demonstram domínio do conhecimento acima do requerido. Já os dados referentes ao desempenho dos alunos matriculados no último ano do ensino médio são ainda mais alarmantes: apenas 3,4% dos alunos apresentaram nível adequado e 0,2% demonstram domínio avançado dos conteúdos. Dos demais, 54,2% se encontram no nível abaixo do básico e 42,1%, no nível básico. Os resultados dessas avaliações são importantes para a sociedade, pois oferecem a pais, docentes e a autoridades dados para que se repensem práticas pedagógicas e fornecem subsídios que fundamentam possíveis discussões que visem à melhoria do cenário atual (BRASIL, 1998).

Jogos digitais como instrumento pedagógico

Com a evolução da tecnologia nas últimas décadas, há a possibilidade de utilização dos jogos digitais, que contribuem de forma eficaz para o aprendizado. Prensky (2012) diz que a aprendizagem baseada em jogos digitais é uma alternativa que vem obtendo êxito e que está cada vez mais viabilizada e surpreendente. Esse tipo de atividade, com modelos cognitivos voltados para tecnologias educacionais, traz consigo modelos de narrativa interativa e adaptativa que abrangem uma combinação interessante de aprendizagem e jogos.

O emprego do uso de jogos digitais nas escolas ainda não é muito comum e isso se deve a inúmeros fatores como a falta de habilidade por parte dos professores em lidar com recursos tecnológicos, número insuficiente de equipamentos, falta de programação de tempo para aplicar jogos, necessidade de cumprir o conteúdo tradicional das diversas disciplinas, dentre outros fatores. Segundo Santana et al. (2015), as escolas públicas, assim como os professores, não estão preparadas para o uso da tecnologia.

Há a carência de capacitação dos educadores para incorporar esses instrumentos a suas atividades pedagógicas, o pouco conhecimento de como ensinar os conteúdos formais da escola, bem como certa relutância sobre o utilizar dessas novas ferramentas digitais, dentre elas, o game digital (SANTANA et al., 2015 p. 4).

As escolas que rompem com esse paradigma e utilizam os jogos como ferramenta de aprendizagem não estão realizando apenas a transformação tecnológica, fazem também uma transformação pedagógica com a finalidade de melhorar a qualidade do ensino que oferecem. Santana et al. (2015) afirma ainda que o uso de jogos digitais vai mais adiante do que apenas a ludicidade e a aprendizagem sugerem, pois geram uma ponte de integração entre as TIC e os alunos, já que esses estão imersos nesse mundo tecnológico, sendo uma necessidade básica dessa nova geração de nativos digitais.

Alguns programas de edutretenimento² utilizam a educação como subproduto quando focam apenas a diversão. Aprendizado e divertimento precisam estar equilibrados. Segundo Brenelli (2015), jogos digitais utilizados nas escolas favorecem muito a aprendizagem dos alunos e podem oferecer mais benefícios se forem utilizados em suas casas também. Em casa, há mais tempo para jogar e os jogos podem servir como revisão e reforço do conteúdo visto na escola, representando treino e prática.

Para McGonial (2011), os jogos digitais são positivamente viciantes, pois o indivíduo pode estar sempre jogando no limite do seu nível de habilidade. Ele pode ainda voltar a algum ponto sempre que achar conveniente,

² Walldén e Soronen (2004) definem edutretenimento como “programas que utilizam diversas mídias para incorporar mensagens educativas em formatos de entretenimento, ou seja, educam com métodos de entretenimento” (p. 104).

trabalhando e desenvolvendo o limite da sua capacidade, definido como estado de fluxo. A autora coloca a variedade e intensidade de *feedback*³ dentro de um jogo digital como uma diferença importante entre jogos digitais e não digitais. Não existe uma lacuna entre as ações do jogador e as respostas do jogo, existe uma interação (MCGONIAL, 2011), e é a partir dessa interação que Pereira e Passos (2014) verificaram os resultados da utilização dos jogos digitais em sala de aula.

Game design

O termo *Game Design*, por ser um conceito advindo da língua inglesa, tem diversas formas de ser compreendido e explicado pelos vários autores que desenvolvem assuntos relacionados a este tema. Schell (2008) define que o *game design* é a ação que define as características de um jogo, ou seja, sua essência. O mesmo autor elenca quatro elementos que, articulados entre si (figura 1), formam a base dos elementos do *Game Design*: estética, mecânica, narrativa e tecnologia.

Figura 1 - Tétrade do Game Design



Fonte: Adaptado de Schell (2008)

O conceito de *game design* está fortemente atrelado às pessoas que executam essa função, os chamados *Game Designers*. Estes profissionais, segundo Novak (2010), têm funções correlatas a de um engenheiro em

³ O termo *feedback* vem da língua inglesa e significa realimentar, ou seja, dar uma resposta sobre determinada ação para o seu respectivo agente.

uma obra civil. Segundo o autor, a tarefa do *game design* é a resolução de problemas voltados ao desenvolvimento de sistemas funcionais.

Outro ponto importante é que a área de desenvolvimento de jogos digitais é interdisciplinar, pois são necessárias diversas competências profissionais para o desenvolvimento de um jogo eletrônico. As funções passam pelo designer da interface da aplicação, a programação da mecânica das ações do jogo e o desenvolvimento de uma narrativa para que o jogo tenha apelo. Todos os profissionais envolvidos precisam estar em constante trabalho mútuo.

Guerreiro (2015) coloca que a atividade de *game design* envolve criatividade, gestão e tecnologia, e o profissional de *game designer* exerce a função de coordenador da gestão e tem a visão geral de todos os aspectos que envolvem a construção de bons games, como regras, *feedback* e desafio.

Desafio, mecânica do jogo e *game level design*

Huizinga (2010) relaciona o desafio com a atividade lúdica, ou seja, como diz o autor, “alguma coisa está em jogo” (p. 35). O desafio é parte importante de um jogo que se pretende motivador. Os jogos proporcionam motivação derivada do desafio e da vontade de vencer os obstáculos.

Qualquer ação do jogador dentro do universo de um game pode ser considerada mecânica do jogo. Esta é uma definição simples para um trabalho que é extremamente difícil para os *game designers*. Portanto, pode-se definir que quanto mais mecânica um jogo contém, mais difícil ele será. Assim, para que um jogo seja interessante, o *game designer* deve simplificar a mecânica sem torná-lo simplista.

A mecânica é um conceito que existe nos jogos físicos, como os de tabuleiro, por exemplo. Entretanto, foi a partir dos jogos digitais que passou a ter um destaque maior, pois, com o crescente desenvolvimento das TIC, os jogos intitulados digitais passaram a ter dinâmicas cada vez mais sofisticadas e passaram a ser identificados por gerações, pois os equipamentos eletrônicos vêm evoluindo de forma muito acelerada.

Em um jogo digital, a mecânica propicia uma grande variedade de possibilidades, pois há diversos tipos de aparelhos eletrônicos para sua execução. Deve-se, principalmente, considerar a crescente utilização dos computadores, que, por sua capacidade de armazenamento e memória, são uma opção cada vez mais viável para jogos digitais. Ainda, de acordo com Schell (2008), a mecânica de um jogo nada mais é que o conjunto de seus procedimentos e regras.

Para exemplificar o que foi comentado sobre mecânica, segue abaixo o quadro 1, que evidencia a gradual sofisticação da mecânica dos jogos.

Quadro 1 - Exemplos de mecânica

Geração	Mecânica	Exemplo de jogo
Primeira e segunda	Comandos simples, como mudar de direção e saltar. Poucas opções nos controles. Além disso, o <i>design</i> era bem simples, com uma tela única e fixa, o que não permitia uma mecânica mais elaborada.	Pitfall, PacMan e River Raid
Terceira	Com mais botões, foi possível aprimorar a mecânica. A evolução do <i>hardware</i> também possibilitou essa mudança, onde a história do jogo passa a ganhar maior importância.	Super Mario Bros e Double Dragon.
Quarta	Games utilizando várias <i>engines</i> , o que abria muito o leque de possibilidades de gráficos e mecânica. Em virtude dos avanços, a história passa a ter um papel preponderante na dinâmica de desenvolvimento da mecânica.	<i>Sonic the Hedgehog</i> e <i>Metroid</i> .
Quinta	Com o início dos <i>Games 3D</i> , a mecânica do jogo passou a acompanhar essa evolução. A mecânica é mais realista e acontece com os elementos do <i>game</i> .	<i>Super Mario 64</i> e <i>Metal Gear Solid</i>
Sexta	Com a mecânica dos <i>games 3D</i> , já se desenvolveram o estilo, o tema e a experiência dessa geração. Há uma sofisticação das narrativas dos <i>games</i> .	<i>Resident Evil 4</i> e <i>GTA</i> .
Sétima	Explora novos dispositivos como Wii, Kinect e outros que possibilitam uma nova mecânica que vai além do <i>joystick</i> e do teclado.	Lost Odyssey e Dark Souls.

Fonte: Elaboração própria.

O *Level Design* representa as diferentes fases de um jogo, momento importante para que o jogador aprenda o instrumental básico para proceder minimamente no jogo, e, principalmente, para manter o foco do jogador no objetivo do *game*. No projeto dos níveis de dificuldade de um jogo, é comum utilizar o conceito de *Game Flow*. O termo *Game Flow* foi cunhado

por Chen (2008) e descreve a sensação de estar imerso na experiência do jogo, em que o jogador parece “perder” a noção de tempo. Em outras palavras, refere-se a um alto grau de atenção aos desafios do jogo. O autor ainda destaca que, quanto maior é o tempo propiciado por esta sensação, mais prazeroso é o jogo.

Esse estado de fluxo pode ser explicado com a seguinte experiência: quando totalmente imerso em um jogo, o indivíduo perde a noção do tempo e se esquece de todas as pressões externas, ficando plenamente envolvido no momento presente. Consegue, assim, realizar o que antes achava ser impossível dentro do jogo e, ainda, obter com prazer. (CSIKSZENTMIHALYI, 1990)

A ideia do *Game Flow* é inspirada na teoria do *Flow*, desenvolvida por Csikszentmihalyi (1990). O autor discute a existência de determinadas atividades que geram um alto grau de prazer e de realização. A partir dessas boas sensações, as pessoas conseguem ficar totalmente focadas na atividade que realizam. Ainda, segundo Csikszentmihalyi, as condições de fluxo incluem:

- Desafios percebidos ou oportunidades para a ação, que estendem (nem excedendo as capacidades, nem subutilizando-as) competências existentes. A sensação de desafios envolventes em um nível adequado às próprias capacidades.
- Metas claras e *feedback* imediato sobre o progresso que está sendo feito.

Nakamura e Csikszentmihalyi (2014) definem a expressão estar “em fluxo” como o estado em que se encontra o indivíduo que vivencia experiências particulares que envolvem desafios gerenciáveis, aborda uma série de metas, e continuamente processa um *feedback* sobre o progresso e ajusta a ação baseado neste *feedback*. Sob essas condições, a experiência se desenrola sem problemas, de momento a momento, e entra-se em um estado subjetivo com as seguintes características:

- Concentração e foco intensos no que se está fazendo no momento presente;
- Encontro da ação com a consciência;
- Perda da autoconsciência reflexiva (exemplo: perda da consciência de si como um ator social);
- Sensação de controle; ou seja, a sensação de que o indivíduo pode lidar com a situação, pois detém os meios necessários para a resolução de quaisquer desafios que se coloquem à frente;
- Distorção da experiência temporal (tipicamente, a sensação que o tempo passou mais rápido que o normal).

Para Nakamura e Csikszentmihalyi (2014), a experiência da atividade se torna gratificante e o objetivo final se torna um mero pretexto para o progresso.

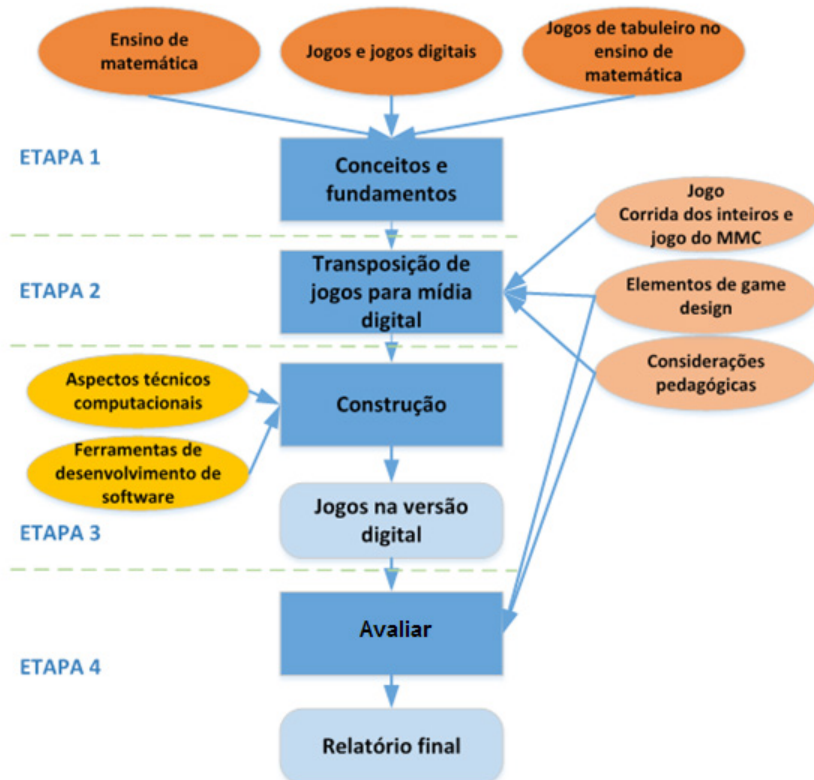
Metodologia da pesquisa

A partir da abordagem sobre a transposição de jogos físicos para digitais, foi dada especial atenção ao chamado *game design*, que trata do desenvolvimento de jogos para o ambiente digital, e suas características mais importantes, como a mecânica, o desafio e o *level design*.

Uma importante consideração aqui se faz necessária, pois os jogos físicos e digitais são tratados sob a luz do processo educacional, ou seja, há um viés interpretativo que pavimenta a ideia de que os jogos podem ser ferramentas úteis para o processo de ensino-aprendizagem, principalmente levando-se em consideração a nova geração dos chamados nativos digitais.

Com a crescente utilização de dispositivos tecnológicos na educação (mas não apenas nela), o jogo digital se habilita como uma excelente possibilidade de promover aprendizado de maneira mais lúdica, agregando todas as vantagens que os computadores proporcionam. O diagrama apresentado na figura 2 demonstra os estágios do processo de transposição.

Figura 2 - Processo de transposição



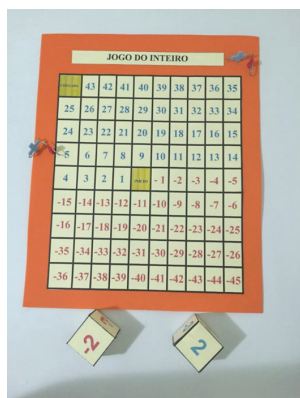
Fonte: Elaboração própria.

O processo foi dividido em quatro etapas. Em um primeiro momento,

buscou-se reconhecer e fundamentar aspectos importantes de jogos e jogos digitais relacionados ao ensino de matemática. Também foram analisados os jogos de tabuleiro e a relação deles com os objetivos pedagógicos na área de matemática. O foco principal dessa primeira etapa foi compreender a utilização dos jogos digitais no ensino de matemática, relacionando os jogos digitais e os jogos de tabuleiro.

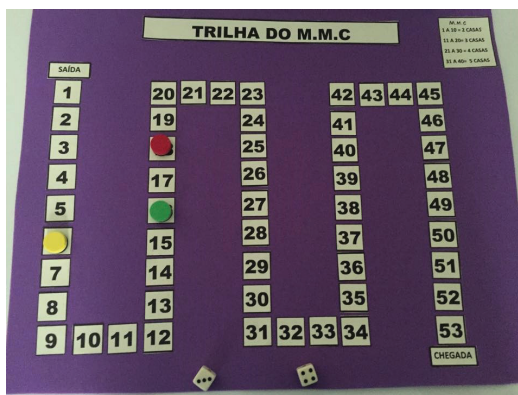
A segunda etapa focou na transposição de jogos, observando e considerando a relação entre objetivos pedagógicos e elementos de *game design*. Ainda nessa segunda etapa, foram expostas algumas características do jogo digital, como a mecânica e os níveis de dificuldade (*level design*). Nessa etapa, optou-se por trabalhar com dois jogos físicos pertencentes à categoria dos jogos de tabuleiro: a corrida dos inteiros (figura 3) e o jogo Na trilha do MMC (Mínimo Múltiplo Comum) (figura 4). Ambos os jogos fazem parte do acervo de jogos projetados e utilizados em sala de aula por um dos autores deste trabalho.

Figura 3 - Jogo Corrida dos inteiros



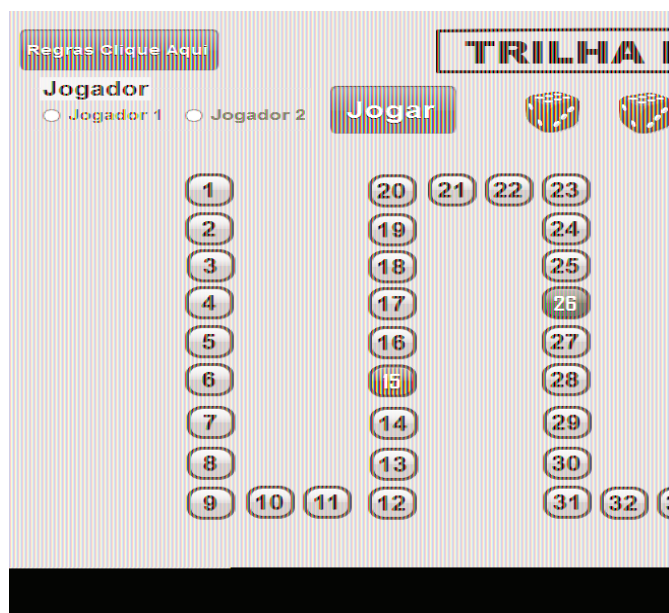
Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4 - Jogo Na trilha do MMC



A terceira etapa discutiu os aspectos técnicos utilizados na construção do jogo digital. Essa etapa detalhou a implementação com atenção no processo de construção do artefato. As figuras 5 e 6 mostram as telas da versão digital dos jogos escolhidos da etapa 2.

Figura 5 - Versão digital do jogo Corrida dos Inteiros



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 6 - Versão digital do jogo Na trilha do MMC



Fonte: Arquivo pessoal.

O artefato construído foi avaliado na etapa quatro com atenção aos aspectos pedagógicos e elementos de *game design*. A avaliação optou por

considerar a opinião de especialistas na área de matemática e computação; desta forma, dois professores de matemática e dois desenvolvedores de software foram entrevistados. A etapa quatro gerou um relatório com as considerações sobre o processo de transposição digital de jogos de tabuleiro para o ensino de matemática.

A abordagem principal desta metodologia se concentra em torno da transposição de jogos de mídia física para digital. A transposição é um processo em que são tomadas decisões de *game design* balizadas pelos objetivos pedagógicos, bem como pelas características únicas da mídia digital. É neste ponto que o trabalho proporciona uma nova contribuição para a área, pois aborda os jogos digitais no ensino de matemática, apresentando sugestões sobre como decisões de ordem técnica e conceitual devem ser tomadas.

Análise e discussão dos dados

A análise dos jogos digitais transpostos neste trabalho confirma a necessidade de inclusão das tecnologias na educação. Entretanto, é importante cuidado uma vez que tais recursos devem contribuir com o processo educacional com objetivo e método para que agreguem conhecimento e não apenas entretenimento. O resultado junto aos professores corrobora com os descritos por Prensky (2012).

Além disso, os docentes avaliaram como positivo o jogo desenvolver habilidades de forma independente, onde a ação do professor vem complementar as lacunas de conhecimento dos alunos. Ferramentas como o *feedback* e interatividade colaboram para que os alunos aprendam de forma lúdica o conteúdo. McGonigal (2011) declara que o jogo digital possui interatividade em tempo real e assim não há lacuna de tempo durante o *feedback*.

Os *game designers* possuem um olhar voltado para conceitos como: estética, mecânica e narrativa. A pesquisa com esses profissionais valida tais aspectos, pois são mais exigentes do que os professores em aspectos como design e *feedback*.

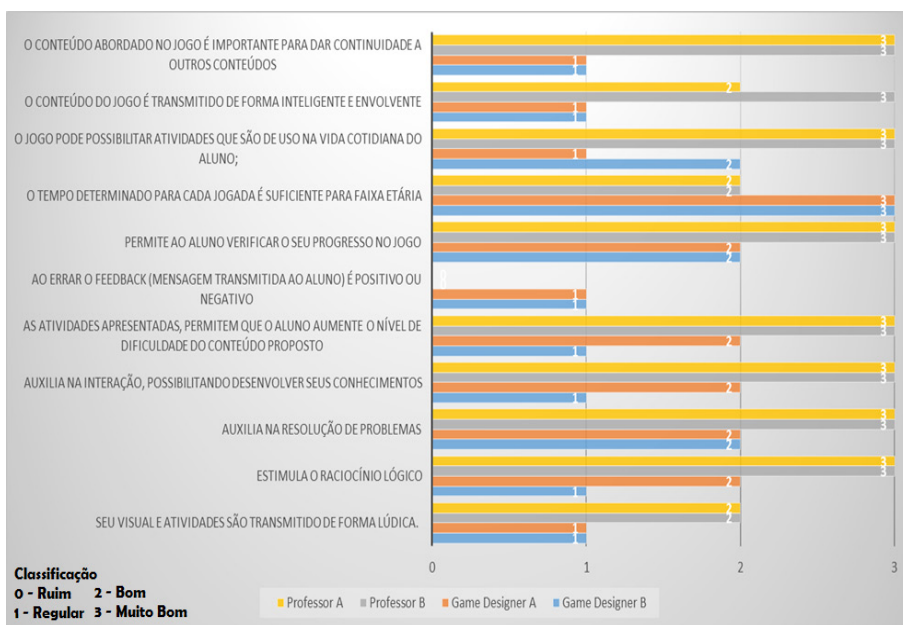
Outro ponto que os *game designers* valorizam é o conceito de fluxo, onde o jogador se encontra em um estágio de intensa concentração e, a partir deste momento, o jogador se envolve de forma prazerosa e com objetivo ao jogo.

Nas entrevistas realizadas, os docentes priorizaram uma análise voltada ao pedagógico, pois inclusive falta conhecimento para uma análise mais aprofundada sobre aspectos técnicos do jogo digital, como mecânica e design. Por outro lado, os profissionais que trabalham com o desenvolvimento de jogos realizaram uma avaliação de cunho mais técnico da aplicação, analisando a interface, mecânica e os demais aspectos que contribuem para que o jogo seja atrativo ao usuário que irá manipular o mesmo por intermédio de um dispositivo tecnológico.

O gráfico 1, que se encontra logo abaixo, mostra as respostas dos

profissionais consultados. As respostas estão agrupadas pelas perguntas e compara os dados colhidos entre os profissionais pesquisados. O que fica claro é que os professores possuem uma preocupação de que o jogo atinja os objetivos relacionados ao conhecimento proposto, enquanto os *game designers* tratam a aplicação através do viés técnico da área em que atuam.

Gráfico 1 - Análise comparativa entre professores e game designers



Fonte: Elaboração própria.

O objetivo da análise com essas duas categorias de profissionais era notar que aspectos são relevantes para a transposição, tomando por base quem efetivamente irá desenvolver ou utilizar os jogos.

A síntese entre a visão do professor e do *game designer* pode conter o conhecimento necessário para que jogos digitais educacionais evoluam para ferramentas de alta produtividade no que tange ao processo ensino-aprendizagem.

O quadro 2 apresenta uma breve síntese dos profissionais que participaram da avaliação dos jogos, envolvendo as mídias físicas e sua transposição para a mídia digital.

Quadro 2 - Avaliação dos profissionais

AVALIAÇÃO	
Professores	Games Designers
Os professores valorizam mais o aprendizado independente, aprofundando o conteúdo conforme o jogo vai evoluindo de fases.	Os game designers valorizam a visualização do jogo físico, pois esse funciona como um protótipo para a construção do jogo digital.
	Os <i>game designers</i> notaram a importância de equipes multidisciplinares no projeto de um jogo digital. Quando há troca de informações entre todos os interessados no projeto, o resultado tende a ser mais rico e completo.
O conceito de <i>feedback</i> no universo digital é um fator relevante para os professores visto que possibilita um ganho de qualidade em relação ao jogo físico.	Os desenvolvedores citam o <i>feedback</i> otimista, em que o jogador (aluno) sinta que está evoluindo. Isso gera uma motivação adicional além de ressaltar o conceito de fluxo.
Foco nos conceitos e conteúdos.	Foco no entretenimento.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme exposto na seção 2.1, a utilização de jogos digitais é uma estratégia de ensino. Quando se analisa aspectos lúdicos do jogo, há uma inversão de expectativas, pois os desenvolvedores de jogos priorizam esse aspecto como vital para que o jogador se envolva plenamente.

Para os professores, o ponto primordial é atingir o objetivo de aprendizagem, ou seja, que o aluno entenda plenamente o conteúdo proposto. No ponto de vista do professor, o meio de atingir a aprendizagem não seria essencial, mas sim atingir o resultado. Já para os desenvolvedores o meio é importante, pois gera envolvimento do jogador.

Considerações finais

Este trabalho focou no processo de transposição de jogos educacionais de matemática de mídia física para digital envolvendo professores de matemática e os desenvolvedores de jogos (*game designers*). O objetivo foi descrever e sistematizar o processo de transposição de jogos de tabuleiros, utilizados no ensino de matemática, da mídia física para mídia digital. Os

resultados obtidos podem auxiliar educadores e desenvolvedores de jogos digitais na construção e utilização de jogos digitais no ensino de matemática, enriquecendo um ambiente de ensino/aprendizagem.

Os resultados evidenciam que professores e *game designers* são profissionais que raramente dialogam na construção de objetivos comuns, pois exercem funções distantes no dia a dia do trabalho.

Com o advento das TIC, é necessário que profissionais de desenvolvimento de software tenham um olhar interdisciplinar para compreender as diferentes demandas, em especial no domínio dos softwares educacionais, como os jogos digitais. No caso desse trabalho, o desenvolvedor de software deve compreender com clareza o que um jogo educacional deve possuir para ser realmente um diferencial no processo de ensino-aprendizagem.

Durante o processo de transposição foi evidenciado esse rico aprendizado que envolve o desenvolvimento de um jogo digital educacional tanto para professores de matemática quanto para desenvolvedores de jogos (os *game designers*).

Assim sendo, para que o trabalho aqui apresentado possa efetivamente contribuir para enriquecer o ambiente educacional com a utilização de jogos digitais no ensino, houve um esforço de entender o que professores e *game designers* entendem sobre tecnologia e educação e, a partir dessas visões geralmente antagônicas, delinear possibilidades viáveis do uso de jogos digitais no processo ensino-aprendizagem.

Referências

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2001.

BRENELLI, R. P. **O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas**. Campinas: Papirus, 2015.

CHEN, J. **Flow in games**. 2008. 20f. Dissertação (Mestrado em Mídias Interativas) – Interactive Media Division, University of Southern California, Los Angeles, 2008.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow: the psychology of optimal experience**. New York: Harper Collins, 1990.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus, 2006.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. 2 ed. Nova Iorque: Palgrave Macmillan, 2007.

GUERREIRO, M. A. S. **Os efeitos do Game Design no processo de criação de jogos digitais utilizados no ensino de química e ciências: o que devemos considerar?** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2015.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Editora USP, 2010.

LAUDARES, J. B. A matemática e a estatística nos cursos de graduação da área tecnológica e gerencial: um estudo de caso dos cursos da PUC Minas. In: CURY, H. N. **Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

MCGONIGAL, J. **Reality is broken**: why games make us better and how they can change the world. Westminster: Penguin, 2011.

MOURA, M. O. A séria busca no jogo: do lúdico na matemática. In: KISHIMOTO, T. M. (Org). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2011, p. 73-87.

NAKAMURA, J.; CSIKSZENTMIHALYI, M. The concept of flow. In: CSIKSZENTMIHALYI, M. **Flow and the foundations of positive psychology**. Springer Netherlands, 2014, p. 239-263.

NOVAK, J. **Desenvolvimento de games**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

PEREIRA, L. B.; PASSOS, M. L. S. Objetos de aprendizagem e o ensino da matemática: uma experiência com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2014, São Carlos. **Anais eletrônicos...** São Carlos: UFSCar, 2014.

PIAGET, J. **A psicologia da criança**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

PRENSKY, M. **Aprendizagem com base em jogos digitais**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

SARESP, Relatório SARESP. **Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar**. São Paulo: SSE/SP, 2014.

SANTANA, M. G.; SILVA, L. F.; DANTAS, M. V.; SANTOS, C. A. N.; COELHO, P. M. F. Jogos digitais: brincadeira ou auxílio pedagógico? In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO PEDAGÓGICA EM ARAPIRACA, 1, 2015, Arapiraca. **Anais...** Arapiraca: UFAL, 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufal.br/index.php/cipar/article/view/1971/1472>>. Acesso em: 8 set. 2016.

SCHELL, J. **The art of game design**: a book of offenses. Boca Raton: CRC Press, 2008.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

TIC Educação 2012: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil. **Cetic.br**, Comitê Gestor da Internet no Brasil, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2012.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2016.

WALLDÉN, S.; SORONEN, A. **Edutainment**: from television and computers to digital television. **Tampereen yliopisto**, University of Tampere Hypermedia Laboratory, 2004. Disponível em: <<http://www.uta.fi/hyper/julkaisut/b/fitv03b.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2016.