

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO” – UNESP**

FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - FAAC

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO
PROFISSIONAL EM MÍDIA E TECNOLOGIA – PPGMiT**

SAMANTA BUENO DE CAMARGO CAMPANA

**TRANSPOSIÇÃO DE JOGOS DE TABULEIRO UTILIZADOS NO
ENSINO DE MATEMÁTICA PARA O FORMATO DIGITAL**

**Bauru
2017**

Samanta Bueno de Camargo Campana

**TRANSPOSIÇÃO DE JOGOS DE TABULEIRO UTILIZADOS NO
ENSINO DE MATEMÁTICA PARA O FORMATO DIGITAL**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Mídia e Tecnologia - PPGMiT, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, para obtenção do título de Mestre em Mídia e Tecnologia sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Martins Morgado e coorientação do Prof. Dr. Wilson Massashiro Yonezawa.

Bauru
2017

Campana, Samanta Bueno de Camargo.
Transposição de jogos de tabuleiro utilizados no ensino
de matemática para o formato digital.

119 f.

Orientador: Eduardo Martins Morgado


Coorientador: Wilson Massashiro Yonezawa

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação,
Bauru, 2017.

1. Jogos Digitais; 2. Jogos de Tabuleiro; 3.
Educação; 4. Transposição; 5. Ensino de Matemática.
I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE SAMANTA BUENO DE CAMARGO CAMPANA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 27 dias do mês de março do ano de 2017, às 09:00 horas, no(a) Sala de Reuniões da Seção Técnica de Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. EDUARDO MARTINS MORGADO - Orientador(a) do(a) Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia da FAAC/Unesp/Bauru / Universidade Estadual Paulista , Prof. Dr. JOAO PEDRO ALBINO do(a) Departamento de Computação / UNESP- Câmpus de Bauru, Profa. Dra. MYRIAN LUCIA RUIZ CASTILHO do(a) Departamento de Educação / Universidade de Marília, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de SAMANTA BUENO DE CAMARGO CAMPANA, intitulada **TRANSPOSIÇÃO DE JOGOS DE TABULEIRO UTILIZADO NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA O FORMATO DIGITAL**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovada . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. EDUARDO MARTINS MORGADO



Prof. Dr. JOAO PEDRO ALBINO



Profa. Dra. MYRIAN LUCIA RUIZ CASTILHO

DEDICATÓRIA

Todas as minhas conquistas, dedico a minha família:

A minha mãe, por acreditar em mim;

A meu esposo, por caminhar ao meu lado, sempre me encorajando e amparando;

E a meu filho, por me permitir crescer com a sua inocência e bom humor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por se fazer presente em minha vida e me presentear com a minha família e amigos que tenho.

Agradeço a minha mãe, Lourdes, que sempre acreditou no meu potencial, me instigando a ser melhor, me apoiando sempre e me ensinando a acreditar que a educação nos transforma e nos fortalece.

A Edriano, meu amor, pela amizade, paciência, incentivo e correções. Obrigada por acompanhar este trabalho bem de perto, sem permitir que eu fraquejasse.

Ao meu filho Lucas que, com a sua alegria e bom humor, me faz sentir a maior de todas as mulheres. Desculpe pelas minhas ausências.

Aos meus sogros Rosa e Carlos, por serem o porto seguro do meu bem mais, precioso, Lucas, nos momentos dos estudos.

Aos meus irmãos Giselda, Edione e Luciano, amigos para vida inteira.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Martins Morgado, pelo seu apoio, orientação e confiança, aspectos fundamentais para a consecução deste trabalho.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Wilson Massashiro Yonezawa, pela amizade, dedicação, disponibilidade, orientação e por partilhar um pouco do seu conhecimento e acreditar no meu trabalho, sempre me motivando.

Aos professores, colegas e funcionários do PPGMiT, pela agradável convivência e troca de experiências com as quais muito aprendi, tornado possível esse estudo.

A todas as pessoas que contribuíram para que este trabalho fosse realizado, meus sinceros agradecimentos.

CAMPANA, Samanta Bueno de Camargo. **Transposição de Jogos de Tabuleiro utilizado no Ensino de Matemática para o Formato Digital**. Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia. Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação - FAAC, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, sob a orientação do Professor Doutor. Eduardo Martins Morgado e coorientação do Professor Doutor. Wilson Massashiro Yonezawa, Bauru, 2017.

RESUMO

Em virtude da crescente demanda por metodologias diferenciadas para o ensino de matemática, sobretudo aquelas que envolvem a utilização das novas tecnologias da informação e comunicação, este trabalho apresenta o conceito de transposição de jogos educacionais de mídia física para mídia digital. A transposição tem por objetivo oferecer a educadores e profissionais de tecnologia subsídios adequados para a eficaz conversão de jogos físicos em 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 que já são atualmente utilizados no ensino de matemática. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com dois professores de matemática e dois *game designers*, e os resultados dos testes evidenciam que a proposta de transposição é uma possibilidade viável tanto para educadores, desenvolvedores e alunos. Este trabalho de pesquisa, portanto, sustenta que, integrados, profissionais ligados à educação e tecnologia podem viabilizar a crescente demanda por jogos digitais no ensino de matemática por meio do conceito de transposição.

Palavras-chave: Jogos Digitais; Jogos de Tabuleiro; Educação; Transposição; Ensino de Matemática.

CAMPANA, Samanta Bueno de Camargo. **Transposition of Board Games used to teach Mathematics to the Digital Format.** – School of Architecture, Arts and Communication - FAAC, Sao Paulo State University “Julio de Mesquita Filho” - UNESP, with the Advising Professor PhD. Eduardo Martins Morgado and Professor PhD. Wilson Massashiro Yonezawa, Bauru, 2017.

ABSTRACT

Given the growing demand for distinct methodologies concerning the teaching of mathematics, especially those involving the usage of modern information and communication technologies, this dissertation presents the concept of transposing educational games from analog to digital media. Transposition aims to provide educators and technology professionals with adequate subsidies for the efficient conversion of physical games into digital ones. For this, the definition and comparison of characteristics that are common to physical and digital games are presented in this research: objectives, feedback, rewards, gaming time, mechanics and level design. Those characteristics have been compared and discussed in order to support the process analysis concerning the transposition of two board games, which have already been used in the teaching of mathematics. Semi-structured interviews have been performed with two mathematics teachers and two game designers, and the test results show that the transposition proposal is a viable possibility for educators, developers and students alike. Therefore, this research supports that education and technology professionals may be able to manage the growing demand for digital games in mathematics teaching through the concept of transposition.

Keywords: Digital Games; Board games; Education; Transposition; Mathematics Teaching.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1.1Objetivos	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
1.2Justificativa & Motivação para a Pesquisa.....	16
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1Jogos para / no ensino de matemática	20
2.2Jogos de Regras.....	27
2.3Jogos de Tabuleiro	30
2.3.1 Antiguidade	30
2.3.2 Era moderna	31
2.3.3 Jogos de tabuleiro na Educação	32
2.4Jogos e suas definições	34
2.5Jogos digitais como instrumento pedagógico	37
2.6Jogos para ensino de matemática	44
2.7Construções de jogos para ensino de matemática	50
2.8Transposição Didática.....	52
2.9Elementos de <i>Game Design</i>	54
2.9.1 Desafio	57
2.9.2 Mecânica do jogo	57
2.9.3 Projetos dos níveis de dificuldade (Game Level Design)	59
CAPÍTULO 3 - TRANSPOSIÇÃO DE JOGOS PARA MÍDIA DIGITAL	64
3.1Elementos da pesquisa	64
3.2Descrição das Etapas 65	
3.2.1 Decisões do <i>Game Design</i>	67
3.2.2 Elementos de <i>Game Design</i>	68
3.2.1.1. <i>Jogo 1 – Corrida dos Inteiros, Jogo Real</i>	69
3.2.1.2. <i>Jogo 1 – Corrida dos Inteiros, Mídia Digital</i>	75
3.2.1.3. <i>Jogo 2 – Trilha do MMC, Jogo Real</i>	80
3.2.1.4. <i>Jogo 2 – Trilha do MMC - Mídia Digital</i>	84
3.3Aspectos técnicos da construção da versão digital.....	88
3.4Verificação da Transposição	90
3.5Vantagens e Desvantagens.....	92
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	93
4.1Professores de Matemática.....	93

4.1.1	Observação do uso da Mídia Física.....	93
4.1.2	Observação do uso do jogo digital	94
4.2	Game Designers	95
4.2.1	Observação do jogo na mídia física	96
4.2.2	Observação do jogo na mídia digital	96
4.3	Sugestões de melhoria no jogo.....	96
4.4	Participação do professor na transposição	97
4.5	Análise e Discussão: comparação entre a análise dos professores e dos game designers.....	97
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
5.1	Principais Contribuições da Pesquisa.....	103
5.2	Perspectivas para Trabalhos Futuros.....	104
	REFERÊNCIAS	105
	APÊNDICE A – RESPOSTA DOS PROFESSORES	112
	APÊNDICE B – RESPOSTA DOS DESIGNERS.....	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Jogo Contig 60	24
Figura 2	- O jogo Senet	30
Figura 3	- Jogo Real de Ur	31
Figura 4	- O jogo Monopoly.....	32
Figura 5	- Jogo: Ludo Vestibular.....	33
Figura 6	- Questão desafio do jogo Ludo Vestibular.....	34
Figura 7	- Tabuleiro e peças do jogo Cilada.....	47
Figura 8	- <i>Tabuleiro e peças do jogo Quilles</i>	48
Figura 9	- Transposição Didática de Chevallard	53
Figura 10	– Tétrade do Game Design.....	55
Figura 11	- Contexto da Gamificação.....	57
Figura 12	- Conceito de Flow	60
Figura 13	- Diagrama da pesquisa	65
Figura 14	– Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros 1 – Jogo Real	69
Figura 15	- Planificação de dados	74
Figura 16	- <i>Marcadores indicando os lados positivo e negativo</i>	74
Figura 17	- Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros 1 – Fase 1-Mídia Digital	76
Figura 18	- Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 2- Mídia Digital	77
Figura 19	- Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 3- Mídia Digital	78

Figura 20 - Tabuleiro do jogo “Trilha do MMC”	80
Figura 21 - Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 1- Mídia Digital	86
Figura 22 - Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 2- Mídia Digital	86
Figura 23 - Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 3- Mídia Digital	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Técnicas de aprendizagem interativas com bases em jogos digitais	40
Tabela 2 - Comparação de jogos	49
Tabela 3 - Exemplo de mecânica	58
Tabela 4 -Diferentes concepções acerca de jogos	60
Tabela 5 - Transposição de jogos	91
Tabela 6 - Vantagens e desvantagens no uso da mídia digital	92
Tabela 7 - Avaliação dos Profissionais	99
Tabela 8 - Resumo das Visões dos Entrevistados	104
Tabela 9 - Questionário Professores.....	112
Tabela 10 - Aspectos Pedagógicos: Professores	112
Tabela 11 - Questionário Game Designers.....	115
Tabela 12 - Aspectos Pedagógicos: Game Designers	115

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Análise entre Professores e Game Designers	100
--	-----

INTRODUÇÃO

Atualmente, o debate e as reflexões acerca do ensino de matemática vêm ganhando espaço nos congressos em nosso país, e isso se dá, entre outros fatores, devido ao grande avanço tecnológico e às permanentes transformações comportamentais e culturais que potencialmente podem oferecer novas abordagens 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. Essa realidade vem sendo renovada uma vez que hoje vemos enfatizados 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 nesse 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 novas tecnologias na prática docente, com o intuito de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais democrático, especialmente no que se refere à transformação do processo pedagógico por meio dos avanços em metodologias de investigação e da influência da tecnologia.

Moura (2011) acredita que fazer uso de jogos como uma atividade lúdica proporciona ao aluno a adequada apropriação 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. Prensky (2012), por sua vez, ressalta que a aprendizagem com base em jogos vem acompanhada de um 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 benefícios, os jogos poderiam ser utilizados nos ambientes educacionais com maior frequência.

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.

De acordo com os PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais (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 do aluno poder desenvolver competências e habilidades que o capacitem a interagir e fazer uso de tecnologias para adquirir novos conhecimentos. Encontra-se aí, portanto, a necessidade de transformar a maneira de ensinar, incluindo diferentes recursos e materiais didáticos audiovisuais no ambiente educacional.

No que concerne aos aspectos do ensino de conteúdos da matemática relacionados a jogos, há uma grande quantidade de opções que envolvem os mais variados tipos de jogos. Pode-se citar, por exemplo, os jogos Cilada, Quilles, Jogo do Tangram, Atrator, Cecla, AtrMini, sendo que estes três últimos encontram-se disponíveis para acesso público no Portal Eletrônico do MEC – Ministério da Educação.

Independentemente do objetivo do jogo, que pode variar do ensino de conteúdos dos mais simples aos mais complexos, o que se coloca em evidência é uma crescente tendência do uso deste recurso em sala de aula, e o mesmo vale para a introdução das chamadas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ambiente escolar. Os dispositivos eletrônicos possibilitam o processamento e a disponibilização de uma infinidade de informações e essa nova realidade também provocou uma mudança significativa nas formas de ensino nas últimas décadas.

Piaget (1998) sugere que o ambiente escolar seja rico em quantidade e diversidade de jogos. Seus estudos proporcionam a compreensão de que o lúdico, além de ser uma forma de entretenimento seja um meio pelo qual a criança interaja e se integre 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” (PIAGET, 1998, 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, tantos os jogos como as novas tecnologias podem proporcionar grandes benefícios ao ensino de matemática, cabe, então, investigar a possibilidade de integrar estas duas ferramentas. Os jogos digitais educacionais apresentam grande potencial 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, no entanto, faz-se necessária uma abordagem cuidadosa para selecionar, aplicar e avaliar o uso de tal ferramenta de maneira eficaz. Um dos aspectos que merece atenção nesse sentido é o do tipo

de jogo a ser utilizado: como construir jogos digitais verdadeiramente educativos e que atraíam a atenção do seu público-alvo?

A construção de 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 da Mancala. Uma vantagem adicional dessa opção reside no fato de que os jogos existentes são familiares de 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 brinquedo para a condição de instrumento pedagógico. Segundo o Dicionário Aurélio (Ferreira, 1995), a palavra transpor significa pôr uma coisa noutro lugar; transferir. O objetivo deste trabalho é justamente a ideia de transferir um jogo da mídia física para mídia digital.

O processo de desenvolver um jogo digital a partir de um jogo físico, ambos inseridos no contexto educacional, pode ser denominado de transposição didática. Este termo foi cunhado por Verret (1975) e aplicado por Chevallard (1985) especificamente para a didática do ensino de matemática. Em sua essência, a questão da transposição didática resume-se à maneira como transpor para o universo educacional um conhecimento científico já consolidado.

Vislumbrando as diversas possibilidades de explorar esse fascinante campo interdisciplinar do ensino da matemática, esta dissertação buscou conectar e explorar quatro temas: a educação, o jogo, a tecnologia e a transposição didática. Os jogos são, bem como seus mecanismos subjacentes, bastante complexos – e para verificar isso, basta ver o caso dos simuladores, dos jogos de cartas, dos jogos colaborativos, entre outros. Em contraposição, jogos de tabuleiro são simples e acessíveis, seus mecanismos principais são transparentes e de fácil compreensão, e, por isso, tornam-se adequados para uma análise com profundidade.

Trabalhar com a transposição de jogos de tabuleiro de mídia física para digital utilizando 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.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é descrever e sistematizar 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.

1.1.2 Objetivos específicos

- Relacionar elementos dos jogos físicos com os jogos digitais.
- Identificar elementos complementares que os jogos digitais podem proporcionar.
- Mapear as características dos jogos de tabuleiro.
- Transpor dois jogos da mídia física para mídia digital.
- Avaliar a transposição.

1.2 Justificativa & Motivação para a Pesquisa

O presente trabalho possui caráter interdisciplinar, pois envolve diversas áreas do conhecimento, como a de tecnologia, a de educação no que se refere especificamente ao processo ensino-aprendizagem e a dos 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 as aulas de matemática. Tarefa essa que exige conexão entre diversos saberes, bem como disposição dos atores de repensar novos modelos de ensino.

Ao atuar como docente na disciplina de matemática foi possível observar que muitos profissionais desta área do conhecimento consideram a matemática como uma disciplina acabada, pronta, que serve como um modelo para embasar o conteúdo e em que o professor é o detentor do conhecimento e, os alunos, seus meros receptores.

Mas ensinar matemática não é apenas elaborar um plano de ensino rico em detalhes para, no final, fazer com que os alunos o recebam de maneira mecânica. Pelo contrário, trata-se de 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 acabam por se refletir na vida pessoal dos alunos e, conseqüentemente, são maximizados com o tempo, contribuindo, assim, para o fracasso escolar.

Devido a estes e outros diferentes fatores, vivencia-se atualmente uma época de questionamentos no ambiente educacional, cujo resultado traduz-se em alunos desmotivados, docentes descontentes e pais preocupados. Diante destes fatos, é necessário trazer à luz da reflexão e do diálogo, de forma a alcançar um direcionamento diferente e satisfatório para a educação, novas estratégias pedagógicas para a disciplina.

A matemática, em especial, é uma disciplina propícia a implementação dessas desejáveis mudanças, visto que se trata de uma ciência em constante processo de construção e, assim, permite que seu processo de ensino-aprendizagem seja sempre reelaborado. É a partir desses pressupostos que o olhar pode se direcionar aos jogos com o intuito de quebrar paradigmas quanto à visão dos alunos em relação a matemática, tornando sua aprendizagem menos penosa e mais eficiente, processo esse em que o aluno possa até mesmo sentir prazer na busca por este conhecimento.

Portanto, partindo do princípio de que os jogos podem contribuir em muito para o desenvolvimento integral do aluno, uma vez que tornam a prática pedagógica significativa e dinâmica, além de ampliar as possibilidades de aprendizado, podemos, então, considerá-los como um valioso instrumento que sirva para conduzir o aprendizado matemático de uma forma mais agradável e sensata, distanciando-se do modelo tradicional enraizado nas instituições escolares.

Expor essa ciência lógica associada aos jogos mostra-se uma etapa fundamental na aproximação entre a escola e o cotidiano dos alunos, pois, nesse contexto significativo, a condição humana é valorizada e compreendida na sua mais plena diversidade. Isso porque entendemos aqui que o jogo não deve ser visto como a solução para todos os problemas, algo encantado e utópico, mas como um instrumento catalizador que potencialize, estimule, desenvolva e atraia para a construção do conhecimento, permitindo assim tirar proveito das situações vivenciadas.

Gilles (1998), ao falar sobre jogos educativos, acredita que esse tipo de jogo traz a combinação de respeito e a autonomia da criança entre seu desejo de brincar e a necessidade de continuar a disciplinar o processo educativo. Assim sendo, podemos inferir que o jogo é uma:

(...) atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida quotidiana” (HUIZINGA, 2010. p. 33).

1.2.1 A experiência pessoal na pesquisa

Como experiência pessoal que diretamente influencia na construção desta pesquisa e que denota a minha motivação para me debruçar sobre seu objeto, posso afirmar que, durante algum tempo, passei a usar os jogos em minha atividade profissional e logo essa ferramenta se tornou uma importante estratégia em minhas aulas, fomentando, assim, meu desejo de estudo no âmbito da pesquisa acadêmica.

Desta forma, procurei aproximar os elementos principais dos jogos aos conteúdos matemáticos, principalmente àqueles considerados mais difíceis pelos alunos. A princípio, selecionei jogos já existentes, como *Cilada* e *Torre de Hanói*.

Com o passar do tempo, fui acrescentando um pouco da minha experiência e implementando novos elementos. Ao perceber o sucesso das melhorias, comecei a construir meus próprios jogos educativos de forma que eles atendessem às necessidades e dificuldades que se apresentavam em sala de aula.

O processo de elaboração de um jogo apresentou muitos pontos positivos: ao concebê-lo a partir de dúvidas recorrentes dos alunos, a atividade podia ser remodelada sempre que houvesse necessidade e, com isso, os alunos passaram a ser ativos no processo da construção do jogo, contribuindo com regras e adaptações que facilitavam o seu uso.

Durante este percurso pessoal, pude entrar em contato com um universo de jogos que se mostrou muito interessante no âmbito educacional que, além de auxiliarem de maneira efetiva a aprendizagem de matemática, ainda se estabelecem como recurso auxiliar com o propósito de desenvolver emocional e intelectualmente o aluno, além de serem facilitadores do processo de interação social.

Ao longo destes anos trabalhando com crianças e jovens entre 9 e 14 anos, ao mesmo tempo em que observava o fascínio e interesse do meu próprio filho de quatro anos pelos jogos, passei a me questionar a respeito de como obter esse mesmo interesse e encanto dentro do ambiente escolar, principalmente no que diz respeito aos jogos de tabuleiros que transmitem conteúdos matemáticos.

Como educadora e mãe, me intrigavam as implicações dos jogos na aprendizagem dentro e fora das escolas e como tal recurso, independentemente do grau de dificuldade que apresente, pode atrair tanto a atenção de crianças e jovens. Acredito que a transformação dos espaços educacionais em virtude das novas tecnologias seja uma realidade inquestionável, isto é, modifica-se a tradicional aula expositiva com a lousa e o giz, alunos enfileirados, para uma abordagem que possibilita a utilização de jogos e do aparato tecnológico que, cada vez mais,

está disponível para uso de docentes e alunos. Além disso, não se pode deixar de considerar que este contexto melhora o aproveitamento da natural facilidade que as novas gerações possuem em relação ao uso da tecnologia.

Uma rápida pesquisa em sites de busca, encontramos meios de acesso a diversos portais com excelente conteúdo educacional voltado a temáticas como a inserção e uso da tecnologia nos espaços educacionais tradicionais e a abordagem de conteúdos matemáticos utilizando jogos físicos ou digitais. Portais como *Khan Academy*, *Programaê*, *Coursera*, *Veduca*, dentre outros, abrem a possibilidade do ensino de maneira diferenciada, com a inserção das novas tecnologias no espaço educacional.

Assim, levando em conta toda as novas possibilidades do uso da tecnologia na educação, o presente trabalho propõe a transposição de um jogo de tabuleiro físico para o ambiente digital. Sua justificativa reside na contribuição para que educadores e desenvolvedores de jogos digitais possam, com maior frequência, transpor suas ideias acerca dos jogos educacionais físicos para o ambiente digital, de forma que haja muito mais possibilidades e recursos de interação, propiciando experiências mais enriquecedoras aos professores e alunos.

Sendo a matemática um campo vasto para inserção de jogos que ensinem os mais variados tópicos, contemplando desde o ensino fundamental até o superior, de forma a incorporar ao universo digital um jogo já existente, pode-se viabilizar novas formas de aprender matemática.

Além disso, considerando o advento da internet, se um jogo educativo transposto para o ambiente digital for disponibilizado na web, poder-se-á atingir um público infinitamente maior, o que é de interesse de todos os atores envolvidos na democratização das possibilidades de aprendizagem.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão expostos conceitos relativos a jogos relacionados ao ensino de matemática, levando-se em conta diversas peculiaridades do ensino desta disciplina. O objetivo deste capítulo também remete à explicação pormenorizada acerca dos jogos digitais, feitos para uso no computador e demais dispositivos. A partir destes dois tópicos haverá um aprofundamento acerca do que seria o *Game Design* e seus elementos, bem como discutir o conceito de regras no universo de um jogo.

2.1 Jogos para / no ensino de matemática

A dificuldade com o aprendizado em matemática é notória em nossa sociedade. Pode-se verificar isso nos resultados obtidos nesta 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 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, são poucas as ações por parte de gestores e professores para que se realizem mudanças nas formas de ensinar matemática.

Segundo o Relatório Pedagógico do SARESP (2014), no que concerne aos 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% encontram-se no nível abaixo do básico e 42,1%, no nível básico.

Os resultados dessas avaliações são importantes para a sociedade, uma vez que oferecem a pais, docentes e autoridades dados para que as práticas pedagógicas sejam

repensadas e haja subsídios que fundamentam possíveis discussões almejando a melhoria do cenário atual (BRASIL, 2014).

Além disso, há ainda um alto índice de reprovações nessa área do conhecimento, o que leva a uma reflexão na maneira de ensinar matemática, resgatando os conceitos e habilidades lógicas matemáticas, partindo de intervenções pedagógicas. A educação tradicional considerava que todos os alunos deveriam aprender da mesma forma. Nos dias atuais, com a contribuição dos estudos em ciência cognitiva, sabe-se que há preferências nas formas de aprender. Willingham (2011) cita a teoria visual-auditivo-cinestésica, que consiste basicamente de três grupos de preferências de aprendizagem, como demonstrado abaixo:

- Visual: alunos que têm esta forma de aprendizado como principal preferem visualizar o conteúdo por meio de imagens, como fluxogramas e diagramas, e gostam de ter um texto escrito com as palavras do professor.
- Auditivo: neste caso, os alunos adaptam-se melhor a explicações verbais expressas oralmente, pois gostam de ouvir e argumentar sobre o conteúdo.
- Cinestésico: esses alunos preferem que o conteúdo seja ensinado por meio da manipulação de objetos; inclusive a movimentação do próprio corpo contribui para o aprendizado.

A partir destes conceitos relativos à capacidade de aprender, Willingham (2011) ainda destaca o conceito de conflito: de acordo com o autor, o conhecimento sempre tem alguma questão em aberto, isto é, um conflito a ser solucionado e, muitas vezes, é permeado por visões conflitantes. Essa característica do conhecimento é, inclusive, desejável e deve ser explorada, uma vez que é na resolução de conflitos que novas soluções são geradas. As diferentes formas de aprender (visual, cinestésica e auditiva), juntamente com o conflito, podem proporcionar um aprendizado mais rico e efetivo.

Evidentemente, associar todas essas possibilidades é um grande desafio para o professor. Nesse sentido, cabe citar o pensamento de Prensky (2011), acerca da especificidade da assimilação de conteúdos pelos chamados nativos digitais. A familiaridade das gerações mais jovens com a tecnologia digital pode e deve ser explorada e, por isso, os jogos podem representar uma valiosa ligação entre um aprendizado mais dinâmico e adaptado às novas gerações.

Apropriar-se dos avanços tecnológicos e de atividades lúdicas é uma forma de modificar o ensino atual. O uso em massa de celulares, *tablets*, *smartphones* e outros tantos aparatos tecnológicos que promovem diversão, informação, aprendizagem e entretenimento podem tornar a educação mais atrativa. Prensky (2012), coloca que, para ocorrer uma melhora

efetiva na educação, é necessário que se busque mecanismos e recursos que proporcionem uma nova maneira de aprender de acordo com esse novo mundo e esses novos recursos.

Kenski (2015), por sua vez, afirma que os alunos atuais trazem consigo competências e habilidades diferentes. São mudanças que vêm de fora do ambiente educacional e, por isso, o autor afirma que, para atender às expectativas dos alunos, a escola deve se modificar. Uma das maneiras de buscar essa adaptação dá-se por meio da exploração dos jogos, pois eles são capazes de provocar o engajamento desses jovens.

Para Valente (1999), a internet, assim como *softwares* e outros recursos tecnológicos, seria uma fonte importante de mudança nesse cenário da atual educação. Quando utilizados como fim educacional, esses recursos facilitam as atividades colaborativas:

(...) a informática poder ser usada para apoiar a realização de uma pedagogia que proporcione a formação dos alunos, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que serão fundamentais na sociedade do conhecimento (VALENTE, 1999, p. 36).

Ainda, para o autor:

Essa nova tecnologia, mais do que amplificar, tem o potencial de transformar as relações entre os vários protagonistas da cena educacional: aluno, professor, instituição, pais, etc (VALENTE, 1999, p. 67).

Desta maneira, é preciso repensar tanto os procedimentos didáticos quanto os objetivos da matemática. Segundo a Proposta Curricular de Matemática do Estado de São Paulo (2011), a tecnologia está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, seja com o uso de celular, seja com o código de barras e com outros tantos dispositivos e recursos digitais que adentram velozmente em nossas vidas. É por essa razão que se faz necessário considerar os aspectos cognitivos subjacentes ao uso de tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo os PCNs, o uso de recursos tecnológicos é necessário, pois esses tornam o ambiente educacional em um espaço com maiores possibilidades de aprendizagem.

Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática (BRASIL, 1997 p. 19).

Como salienta Skovsmose (2001), a tecnologia não é uma nova forma de trabalho na educação, mas uma extensão mais ágil e prática de resolver problemas com base na

capacidade de processamento dos computadores. A partir deste contexto, é importante fazer uso desses mecanismos para tornar o ensino da matemática atraente e qualitativo.

Toledo e Toledo (1997) afirmam que é necessário um novo olhar sobre a matemática, de forma que o processo de aprendizagem passe a ser mais efetivo. Os autores afirmam que, para que isso seja alcançado, deve-se atrelar os conteúdos ensinados a objetivos pautados em aprendizagem significativa.

(...) saber por que os algoritmos funcionam, quais as ideias e os conceitos neles envolvidos, qual a ordem de grandeza de resultados que se pode esperar de determinados cálculos e quais as estratégias mais eficientes para se enfrentar uma situação-problema, deixando para a máquina as atividades repetitivas, a aplicação de procedimentos-padrões e as operações de rotina (TOLEDO; TOLEDO, 1997, p. 37).

Partindo do pressuposto de que mudanças devam acontecer ao ensinar matemática, busca-se como estratégia e ferramenta de ensino nos jogos educativos, uma vez que tal atividade, enquanto entretenimento, já faz parte da vida da maioria das crianças. De acordo com Araújo, Ribeiro e Santos (2012), trazer os objetos de aprendizagem (suportes pedagógicos diversos como as mídias digitais) para o ambiente educacional pode contribuir para o ensino, pois os jogos carregam consigo uma roupagem nova que agrada aos alunos devido à mídia em que se encontram. Logo, esta pode ser uma poderosa estratégia para auxiliar o ensino de matemática, pois traz consigo as intervenções lúdicas atuais que favorecem, de maneira eficaz, a sistematização do conhecimento e dos conteúdos matemáticos. Moura (1994) comenta:

O jogo na educação matemática parece justificar-se ao introduzir uma linguagem matemática que pouco a pouco será incorporada aos conceitos matemáticos formais, ao desenvolver a capacidade de lidar com informações e ao criar significados culturais para os conceitos matemáticos e o estudo de novos conteúdos (Moura, 1994, p. 24).

Grando (2004) procurou comparar as várias maneiras de utilizar jogos de matemática dentro do ambiente educacional, sempre buscando relações com a programação do ensino de matemática. Em seus estudos, a autora obteve resultados positivos na inserção de experiências com jogos, criando estratégias para resolução de problemas de maneira prazerosa e lúdica. Os jogos abordados nesta pesquisa foram *Contig 60* (Figura 1), que aborda as quatro operações por meio de cálculo mental, e *Nim*, um jogo de lógica matemática que possibilita a construção de situações-problema dentro de ambientes educacionais.

Figura 1 – Jogo Contig 60



Fonte: Adaptado do SITE Math Pentath².

Grando (2004) ressalta ainda a importância do acompanhamento e do domínio do professor durante a aplicação da atividade. Uma vez bem aplicados, diferentes benefícios podem ser alcançados com os jogos, como:

- a) desenvolvimento de estratégias de resolução problema (desafio dos jogos); b) o jogo requer a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento; c) dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, senso crítico, da participação, da competição 'sadia', da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender (GRANDO, 2004, p. 26).

Estudos de Jean Piaget (1987) e Kamii (1991) colocam o conhecimento como um deslocamento entre duas vertentes: o conhecimento físico e o lógico-matemático.

O conhecimento físico se distingue pela identidade das propriedades físicas do objeto – peso, cor, forma, textura e grandeza – e suas relações derivam dessas propriedades físicas. As informações chegam ao indivíduo por meio de abstrações empíricas, ocorrem pela experiência entre o indivíduo e objeto, ficando restrita a descobrir propriedades simples, como o aumento de massa ou tamanho, conhecimentos apenas observáveis, pela que “(...) se apoia sobre objetos físicos ou sobre aspectos materiais da própria ação, tais como movimentos, empurrões (...) etc” (PIAGET, 1987, p. 5).

² Disponível em: <<http://store.mathpentath.org/games/contig-60tm-complete-game>>. Acesso em: 10 set. 2016.

O conhecimento lógico-matemático, por sua vez, é fundamentado pela ação cognitiva do indivíduo sobre o objeto (Piaget, 1998). Formam-se, assim, as descobertas das propriedades contidas nas ações. Nos conteúdos matemáticos, essas ações residem nas competências de comparar, adicionar, ordenar, estimar, numerar, sequenciar e classificar.

No momento que a experiência lógico-matemática acontece, o indivíduo adquire estruturas cognitivas que permitem que o mesmo utilize critérios de comparação como verdadeiro ou falso, estabelecendo, assim, relações entre objetos. Isso pode ser constatado quando a criança consegue afirmar que um objeto é pequeno, grande ou médio, pois, para isso, ela estabelece uma relação de comparação. À medida em que o nível cognitivo se aprimora, o indivíduo passa a se conscientizar do conjunto de competências e habilidades desenvolvido do ponto de vista do aprendizado.

Essa é uma das razões para uma procura intensa de alternativas didáticas para o ensino de matemática: o jogo é uma atividade enriquecedora e poderosa que permite ao aluno estabelecer comparações entre pontos de vistas fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento lógico matemático. Ao utilizar jogos em sala de aula, diferentes competências e habilidades são mobilizadas nos alunos, como motivação, observação, verificação, concentração, criatividade, aceitação do erro de raciocínio lógico e dedutivo, entre outras. Isso representando uma mudança na maneira de ensinar, pois quebram-se paradigmas dentro do ambiente educacional. Autores como Borin (1996); Macedo, Petty e Passos (2000) destacam abordagens que favorecem esse tipo de ação em ambiente escolar.

(...) jogar favorece a aquisição de conhecimento, pois o sujeito aprende sobre si próprio (como age e pensa), sobre o próprio jogo (o que o caracteriza, como vencer), sobre as relações sociais relativas ao jogar (tais como competir e cooperar) e, também, sobre conteúdo (semelhantes a certos temas trabalhados no contexto escolar). Manter o espírito lúdico é essencial para o jogador entregar-se ao desafio da “caminhada” que o jogo propõe. Como consequência do jogo, há uma construção gradativa da competência para questionar e analisar as informações existentes. Assim, quem joga pode efetivamente desenvolver-se (MACEDO; PETTY; PASSOS, 2000, p. 23-24).

Nesse mesmo sentido, Borin (1996) afirma sobre o uso de jogos no ensino de Matemática:

Outro motivo para a introdução de jogos nas aulas de matemática é a possibilidade de diminuir bloqueios apresentados por muitos de nossos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Dentro da situação de jogo, onde é impossível uma atitude passiva e a motivação é grande, notamos que, ao mesmo tempo em que estes alunos falam Matemática,

apresentam também um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente a seus processos de aprendizagem (p. 9).

Na opção pelos jogos como estratégia diferenciada no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de matemática, é necessário ter em mente que o professor deve apropriar-se do jogo como uma ferramenta pedagógica, fazendo uma transposição daquilo que foi vivenciado no jogo para os conteúdos matemáticos. É necessário ressaltar que, para que os resultados sejam efetivos, a resolução de problemas tem de fazer parte constante do processo de aprendizagem (MOURA, 1994).

O indivíduo, engajando-se na resolução de uma situação-problema, passa a refletir sobre o jogo, “desenvolvendo a capacidade de crítica e autocrítica” (Macedo, 2000, p. 38). Esse processo proporciona ao jogador desenvolver-se, inclusive verbalmente, pois surge a necessidade do questionamento e da formulação de hipóteses significativas ao realizar os testes destas. Assim, o jogador desenvolve sua oralidade, aprende a fazer perguntas e procurar soluções, podendo, assim, aperfeiçoar seus resultados, pensar criticamente e construir sua relação com o conhecimento.

(...) ao desenvolver o comportamento da criança em situações de brincadeira e/ou jogos, percebe-se quanto ele desenvolve sua capacidade de fazer perguntas, buscando diferentes soluções, repensar situações, avaliar suas atitudes, encontrar e reestruturar novas relações, ou seja, resolver problemas (Grando, 2004 p. 19).

A partir da perspectiva de jogos nas aulas de matemática é que se verifica um novo caminho para o desenvolvimento de atividades de resolução de problemas. Segundo Dos Reis (2006), propor aos alunos a resolução de problemas próprios da idade torna o indivíduo autônomo e independente, desenvolvendo, assim, uma gama de atitudes e habilidades desejáveis.

(...) levam o indivíduo a pensar ativa, crítica e autonomamente e a criar estratégias próprias. Também desenvolvem a flexibilidade do pensamento, levando à descontração e à coordenação de diferentes pontos de vistas, pois, embora, na maioria das vezes, o jogador depende apenas de si mesmo, suas ações serão pensadas e repensadas levando-se em conta o movimento do outro jogador. O jogo estimula o raciocínio, o que será benéfico não apenas nas aulas de matemática, mas nas demais áreas do conhecimento (REIS, 2006. p.77).

O ensino da Matemática implica no desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da habilidade de resolver problemas que, à primeira vista, pode parece ser algo difícil de ser atendido. Entretanto, se as ações educativas estiverem fundamentadas no uso de recursos, derivados de uma procura significativa por alternativas que incluam motivação para a aprendizagem, o professor de matemática certamente encontrará nos jogos um recurso que

proporcionará satisfação e diversidade de ações para desenvolver habilidades matemáticas em seus alunos. De acordo com Kim (1995), é um erro comum acreditar que a aprendizagem deve ser dolorida e difícil na natureza e que, se o indivíduo está se divertindo, não está aprendendo, já que, para muitos, diversão e aprendizagem não caminham na mesma direção. O autor acredita que é possível aprender matemática e se divertir ao mesmo tempo, e uma forma de fazer isso é por meio de jogos.

Para Paraskeva et al. (2010), utilizar jogos é uma forma divertida e interessante de ensinar. Os autores também acreditam que os jogos têm grande potencialidade para o ensino de informações complexas para os alunos, pois contribuem para o desempenho acadêmico e para as relações sociais. O próprio PCN reconhece a importância de uma abordagem em que o aluno seja ativo na resolução de problemas, conforme verifica-se abaixo:

(...) a) o ponto de partida da atividade matemática não é a definição, mas o problema. No processo de ensino e aprendizagem, conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las; b) o problema certamente não é um exercício em que o aluno aplica, de forma quase mecânica, uma fórmula ou um processo operatório. Só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada; c) aproximações sucessivas ao conceito são construídas para resolver um certo tipo de problema; num outro momento, o aluno utiliza o que aprendeu para resolver outros, o que exige transferências, retificações, rupturas, segundo um processo análogo ao que se pode observar na história da Matemática; d) o aluno não constrói um conceito em resposta a um problema, mas constrói um campo de conceitos que tomam sentido num campo de problemas. Um conceito matemático se constrói articulado com outros conceitos, por meio de uma série de retificações e generalizações; e) a resolução de problemas não é uma atividade para ser desenvolvida em paralelo ou como aplicação da aprendizagem, mas uma orientação para a aprendizagem, pois proporciona o contexto em que se pode apreender conceitos, procedimentos e atitudes matemáticas (BRASIL, 1998. p. 32-33).

Dessa maneira, o aluno deixa a condição de passividade e passa a evidenciar uma proposta de ensino e aprendizagem com base na ação reflexiva que constrói conhecimentos. O jogo no ensino de matemática passa a ser promotor de aprendizagem: a criança, ao jogar, aprende a formular estruturas lógicas e verificar a estrutura matemática existente nos jogos.

2.2 Jogos de Regras

Os jogos de Regra fundamentam-se no princípio de que todos os participantes devem seguir as regras impostas pelo jogo, sendo considerada uma falta grave o seu não

cumprimento. Esse tipo de jogo, segundo Macedo et al. (2014), tem uma característica muito própria: o caráter coletivo. O jogador depende da jogada de seu adversário para prosseguir, definindo o que cada jogador poderá ou não realizar devido a assimilação recíproca. O autor ressalta ainda a importância do valor lúdico e das convenções nesse tipo de jogo, fatores fundamentais ao logo de toda a partida.

Piaget (1987) aponta que o jogo de regras, por um lado, requer adaptações sensório- motoras (atividades corporais, lançamento de objetos, corridas) que auxiliam no desenvolvimento da criança e, por outro, faz uso de habilidades intelectuais que mobilizam atividades cognitivas, como é o caso do xadrez, ludo, banco imobiliário, dama, entre outros.

Para Brenelli (2015), os jogos de regras são especiais para a educação, pois, a partir deles, o professor pode utilizar seus resultados como direcionamento para compreender e interceder nos processos cognitivos das crianças.

Diante das visões desses autores, pode-se dizer que os jogos de regras representam um aliado para o professor, pois fazem uso de combinações cognitivas e sensório-motoras, implicam a resolução de situações-problema e, ainda, requerem tomadas de decisão. Por parte dos alunos, o encanto pelo jogo acontece quando as regras estabelecidas são desempenhadas satisfatoriamente e os objetivos são alcançados. O jogo, portanto, apresenta-se como um grande aliado para as aulas de matemática, pois traz em seu contexto abordagens significativas para resolução de problemas com diferentes situações lógicas. Exemplos de jogos de regras são: jogo de xadrez, esportes, a hora do rush, RPG e jogo de cartas como o baralho.

No jogo de regras, as situações problemas podem ser caracterizadas da seguinte maneira:

(...) a) são elaboradas a partir de momentos significativos do próprio jogo; b) apresentam um obstáculo, ou seja, representam alguma situação de impasse ou decisão sobre qual a melhor a ser realizada; c) favorecem o domínio cada vez maior da estrutura do jogo; d) têm como objetivo principal promover análise e questionamento sobre a ação de jogar, tornando menos relevante o fator sorte e as jogadas por ensaio e erro (MACEDO; PETTY; PASSOS, 2000. p. 21).

No que diz respeito à aplicação dos jogos, Brenelli (2015) adverte que é essencial a exposição clara e objetiva das regras, sempre por meio de expressões simples e precisas, para que os alunos possam entendê-las facilmente e executá-las plenamente. Além disso, ao optar pelo uso de jogos em sala de aula, considera-se também a satisfação da criança com a realização da atividade. Ao se envolver com o jogo de forma motivada e empolgada, o aluno

torna-se ativo em suas ações e, com isso, os conteúdos de matemática, intermediados pelos jogos, passam a ser mais facilmente compreendidos, pois o aprendizado torna-se um momento prazeroso.

As pesquisas descritas anteriormente demonstram que os jogos de regras colaboram com o desenvolvimento do raciocínio lógico, minimizam as dificuldades matemáticas e abordam diferentes questões de operações aritméticas. Segundo Brenelli (2015), na presença de uma situação-problema, cria-se um desafio na mente humana na busca pela resolução, e esse movimento cognitivo proporciona o desenvolvimento intelectual do indivíduo. Por exemplo, para a autora, uma má jogada por parte do aluno representa uma oportunidade importante para o professor intervir e analisar o erro, corrigi-lo, sempre considerando as regras propostas e, então, incentivar uma nova tentativa, alcançando, assim, o objetivo final do jogo.

Macedo et al. (2014) realizaram um experimento com o jogo “Dominó das 4 cores”, em que participaram 46 crianças entre 7 e 11 anos. O estudo destaca as possibilidades de intervenção que podem ser adotadas pelo professor durante a realização da atividade. Os autores verificaram que, enquanto o jogo está sendo executado, pode-se questionar a criança sobre seus procedimentos ou mesmo realizar uma análise de seu protocolo (todo registro que a criança realiza durante o processo do jogo). Desta forma, o professor poderá verificar como ela resolve uma situação-problema e, em seguida, disponibilizar para o aluno uma análise de suas ações e uma eventual mudança de estratégia, caso seja necessário obter melhores resultados.

Segundo a mesma pesquisa, diferentes países vêm realizando estudos sobre jogos nas escolas. Em 2016 o presidente dos Estados Unidos Barack Obama lançou um programa de incentivo para crianças aprenderem conceitos de computação relacionados ao desenvolvimento de jogos digitais. O programa intitulado “Computer Science for All” prevê um investimento de US\$ 4 bilhões para formação de professores, ampliação e acesso a materiais de ensino de alta qualidade e construção de parcerias regionais eficazes. Para Tom Kalil e o presidente Obama, “jogos são portas de entrada para jovens” (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016), pois, a partir de ferramentas atraentes, crianças e jovens passam a se interessar pela ciência. Caso seja aceito pelo congresso americano, o projeto entrará em vigor em 2017, com a parceria da Microsoft.

É importante destacar que o jogo é um interessante recurso pedagógico e funciona como elemento estimulador do desenvolvimento cognitivo. As atividades lúdicas que utilizam jogos favorecem a construção do conhecimento matemático e representam um apoio aos

alunos que dizem não gostar de matemática, pois possuem características que exploram as dificuldades e proporcionam maior prazer pelo aprendizado.

2.3 Jogos de Tabuleiro

Embora não haja informações precisas sobre a origem dos jogos de tabuleiro, há uma corrente de pesquisadores do tema que associa sua origem ao surgimento das primeiras cidades na Antiguidade, em regiões do Egito e da Mesopotâmia, onde arqueólogos encontraram vestígios deste tipo de jogo. Estudos datam os primeiros jogos encontrados, que eram de tabuleiro, com aproximadamente 5000 anos.

De acordo com Huizinga (2010), o jogo é um elemento da cultura humana e se confunde com a própria evolução da sociedade em si. Também é interessante constatar a existência de diferentes jogos nas diferentes épocas da história humana. O que induz a um viés de ludicidade, expressa por meio dos jogos, nas relações humanas que existem desde tempos remotos.

2.3.1 Antiguidade

Os jogos de tabuleiro mais antigos de que se tem notícia são o Jogo Real de Ur, surgiu aproximadamente há 4500 anos na região do antigo estado Sumério e o Senet (Figura 2), que tem por volta de 3500 anos e teve início no antigo Egito.

Figura 2 - O jogo Senet



Fonte: SITE Global Egyptian Museum³.

³ Disponível em: <<http://www.globalegyptianmuseum.org/detail.aspx?id=15033>>. Acesso em: 10 set. 2016.

O Senet (Figura 2) era um jogo popular no antigo Egito, e há indícios de que diversas classes sociais o praticavam. Inclusive existem algumas evidências de que os construtores das antigas pirâmides o jogavam durante os intervalos da obra (BOTERMANS, 2007). Já o jogo Real de Ur (Figura 3) aparentemente era mais elitizado e era jogado apenas pela classe dirigente, segundo afirma Marques (2012).

Em ambos os casos, segundo Bell (2012), estes jogos de tabuleiro são classificados como sendo de corrida, em que o vencedor é aquele que consegue chegar primeiro no final do tabuleiro. É interessante pontuar que, mesmo surgindo em localidades geograficamente longínquas entre si, eles possuem muitos pontos em comum, o que reforça os conceitos sobre o jogo ser um elemento intrínseco à cultura humana, segundo Huizinga (2010).

Figura 3 - Jogo Real de Ur



Fonte: SITE The Metropolitan Museum of Art⁴.

2.3.2 Era moderna

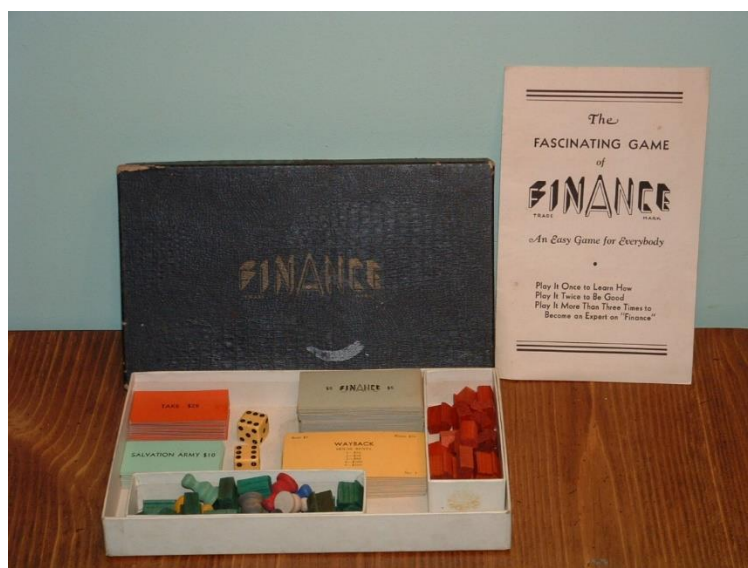
Na era moderna, os jogos de tabuleiro passaram a ter um apelo comercial derivado de sua subsequente industrialização e posteriormente à venda. Entre os anos de 1850 e 1950, essa indústria emergente realizou adaptações de jogos de tabuleiro antigos para o consumo das novas classes médias americana e europeia. É interessante pontuar aqui que, a partir do

⁴ Disponível em: <<http://www.metmuseum.org/exhibitions/listings/2014/assyria-to-iberia/blog/posts/twenty-squares>>. Acesso em 10. Set. 2016.

momento que as pessoas começaram a desfrutar de um tempo livre cada vez maior, os jogos passaram a ser uma opção viável comercialmente. Deste então, este mercado de jogos vem crescendo sobretudo com o advento dos jogos digitais nas últimas três décadas.

O jogo de tabuleiro mais popular do mundo, o Monopoly (conhecido no Brasil como Banco Imobiliário), surgiu em meados da década de 1930 nos Estados Unidos. Este jogo (Figura 4) tem o mérito de ser a porta de entrada para outros jogos de tabuleiro e foi desenvolvido com um objetivo didático: ensinar o conceito de taxa simples, do economista Henry George. A partir da popularização do Monopoly, outros jogos de tabuleiro ganharam versões comerciais, dentre eles destacam-se o Jogo da Vida, War e Detetive.

Figura 4 - O jogo Monopoly



Fonte: SITE World of Monopoly⁵.

2.3.3 Jogos de tabuleiro na Educação

Há uma infinidade de jogos que constituem a categoria de tabuleiro e, dentre os mais conhecidos, estão xadrez, dama, trilha e gamão. Mas, o que pode-se dizer sobre o jogo de tabuleiro no âmbito da educação? Mais especificamente, como é possível aproveitá-lo para ensinar algum conteúdo relacionado à matemática?

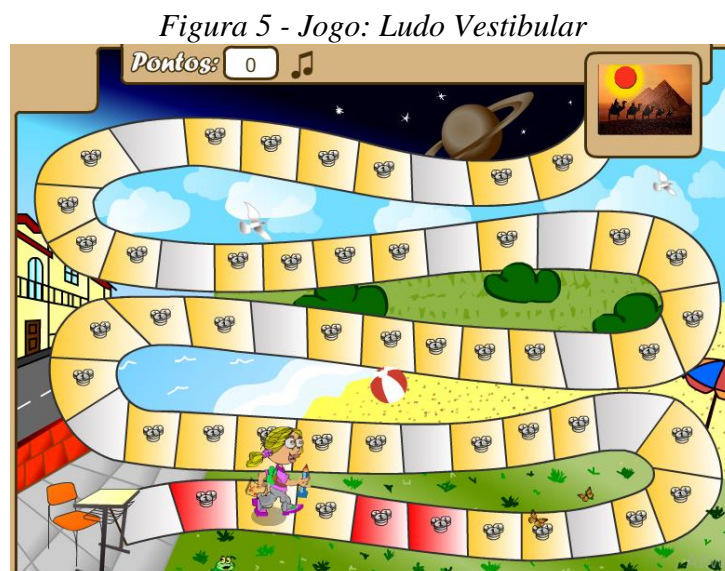
Na literatura dos últimos vinte anos, há trabalhos científicos como de Brenelli (2015) e Macedo(2010) que evidenciam os jogos de tabuleiro como ferramenta para o desenvolvimento das competências educacionais de maneira lúdica e eficiente. Segundo

⁵ Disponível em: <<http://www.worldofmonopoly.com/history/usa/images/finance/1932knapfinance.jpg>>. Acesso em: 10 set. 2016.

Brenelli (2015), o jogo deve ser um espaço para pensar, e não é possível ensinar adequadamente sem, primeiramente, motivar o aluno a este exercício intelectual.

O Portal do Professor, site mantido pelo Ministério da Educação (MEC), cita e disponibiliza trabalhos com jogos de tabuleiro que mostram diferentes ângulos para o ensino. Alguns jogos possuem adaptações a partir de ideias já existentes; outros podem ser também criados com uma nova metodologia sobre o conceito do tabuleiro. A seguir, a uma apresentação de um jogo de tabuleiro oferecido pelo portal do MEC e que pode ser utilizado como ferramenta para o aprendizado dos conteúdos requeridos nos exames de vestibular.

O jogo de tabuleiro Ludo Vestibular (Figuras 5 e 6) tem como objetivo desenvolver e revisar os conceitos estudados ao longo do ensino médio. Trata-se de um recurso didático gratuito, que faz uso do lúdico associado a eficientes estratégias de motivação. O jogo consiste de um tabuleiro simples em que, a cada jogada, o aluno deve responder a uma questão retirada de provas de vestibular de diferentes universidades. As casas marcadas (amarelas) contêm perguntas. Cada acerto vale cinco pontos, enquanto, a cada resposta errada, perde-se um ponto. O objetivo é chegar ao final do tabuleiro com o maior número de pontos.



Fonte: MEC- Portal do Professor (2016).

Na Figura 6 pode-se observar uma tela que é gerada durante o jogo de questões de diferentes universidades, neste caso a questão foi abordada em um vestibular da Unesp, onde o jogador necessita demonstrar suas habilidades matemáticas para que possa receber a pontuação correspondente.

Figura 6 - Questão desafio do jogo Ludo Vestibular

Reportar Erro

3 - 8 - 2016

(UNESP) Uma casa tem um cômodo retangular de 5 metros de comprimento por 4 metros de largura e 3 metros de altura. O cômodo tem uma porta de 0,9 metro de largura por 2 metros de altura e uma janela de 1,8 metro de largura por 1 metro de altura. Pretende-se pintar suas paredes e o teto. A porta e a janela não serão pintadas. A tinta escolhida pode ser comprada em latas com três quantidades distintas: 1 litro, ao custo de R\$ 12,00; 5 litros, ao custo de R\$ 50,00 e 15 litros ao custo de R\$ 140,00. Sabendo-se que o rendimento da tinta é de 1 litro para cada 6 m, o menor custo possível é de

a) R\$ 118,00.

b) R\$ 124,00.

c) R\$ 130,00.

d) R\$ 140,00.

e) R\$ 144,00.

Fonte: MEC- Portal do Professor (2016).

Há alguns fatores interessantes a serem destacados na utilização de jogos de tabuleiro para o ensino de matemática. Um deles é o desafio, pois cada jogador tem a motivação de chegar ao final antes que os adversários e, assim, sagrar-se o vencedor. Outros aspectos a serem destacados são, também, o estabelecimento de um objetivo claro a ser atingido, a instauração de um ambiente de competição, o desenvolvimento de habilidades e aprendizagens como o pensamento estratégico, além da diversão proporcionada pela atividade prazerosa.

2.4 Jogos e suas definições

O papel dos jogos no processo de ensino e aprendizagem é uma fonte de debate entre educadores e pesquisadores. Defensores do seu uso vêm discutindo o potencial dos jogos dentro do processo educacional. Tal ação se faz necessária, pois a partir da metodologia de pesquisa científica, os pesquisadores podem contribuir com maiores evidências acerca da eficácia dos jogos em sala de aula.

Tomando como ponto de partida o jogo em sala de aula, existe uma discussão entre vários autores – dentre eles Piaget (1998), Roger Caillois (1961), Bernard Suits (1967) Huizinga (2010), Kishimoto (2009), Antunes (2005), Carneiro (2012) – sobre a dificuldade de conceituar a palavra jogo, pois ela se encontra carregada de um contexto particular para cada indivíduo, vindo daí a complexidade em diferenciar determinada atividade como sendo

considerada um jogo ou não. Moyles (2006) afirma que “definir jogo é tentar pegar bolhas de sabão” (p. 12).

Alguns autores restringem-se à atividade de jogar um jogo, enquanto outros buscam uma definição que contemple a verificação de diversos aspectos, como metas e conflitos. A palavra jogo, portanto, pode ser interpretada de diversas formas, sob muitas abordagens.

De acordo com Huizinga (2010), o jogo pode ser definido como:

(...) uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana (HUIZINGA, 2010, p. 33).

Para o autor, o jogo é uma atividade livre, que absorve o jogador de maneira intensa e plena, obtendo uma fuga da vida real, constituindo-se como uma atividade sem fins lucrativos e materiais, em que a satisfação é jogar. A atividade pode prosseguir dentro do seu próprio limite de tempo e espaço e baseia-se nas regras fixas, promovendo a formação de agrupamentos sociais.

Roger Caillois (1961), por sua vez, define o jogo com uma atividade que é gratuita ou voluntária, separada em tempo e espaço incertos. O caminho do jogo (todo percurso que o jogador irá realizar durante a atividade), não pode ser definido e o resultado final é alcançado apenas no tempo determinado pelo próprio jogo. Por fim, trata-se de uma atividade improdutiva, pois não agrega riqueza; há somente a troca de recursos, regida por regras que simulam a vida real, vivendo assim um faz de conta.

Segundo Bernard Suits (1967), o jogo exerce uma atividade dirigida para trazer um determinado estado de coisas. O autor faz uma comparação entre jogo e trabalho. Para ele, o jogo difere do trabalho, pois o trabalho é uma atividade técnica e usa apenas os meios permitidos pelas regras. Já o jogo não necessita de ações racionais para resolução de um problema. No jogo de golfe, por exemplo, um jogador usa um taco para lançar a bola. O meio mais racional para isso, no entanto, seria que a jogada fosse feita com a mão, pois o resultado passa a ser mais efetivo, uma vez que o buraco é pequeno demais para determinadas distâncias. Assim o autor acredita que o jogo é mais irracional do que técnico.

Segundo Suits (1967), há dois tipos de benefícios de um jogo. Por um lado, o jogador pode obedecer a todas as regras e, com êxitos em seu percurso, vencer o desafio final. Por outro lado, mesmo que não chegue a ser o vencedor, o jogador pode experimentar pequenas vitórias ao obter sucesso em algumas de suas ações.

Segundo Kishimoto (2009), o jogo é o “(...) resultado de um sistema linguístico que ocorre dentro de um contexto social; como um sistema de regras e ainda como um objeto” (p. 24). Neste caso, o contexto social influencia a jogabilidade, sem um vocabulário ou contexto próprio com normas padrões da nossa língua. Cada sociedade transforma o jogo segundo sua realidade, dando a ele um sentido e uma definição particular, e, por fim, determina o jogo como um objeto. Para a autora, o brincar passa a ser uma atividade solta, livre, que acontece sem horário marcado e sem interesse, apenas para distrair e divertir, não tendo de cumprir metas ou buscar resultados.

Por fim, segundo Antunes (2005) o lúdico se distancia da competição e fica próximo à origem etimológica do jogo. Esse pode ser entendido como brincadeira, passatempo, divertimento; conceitos esses que, se analisados sob o ponto de vista educacional, trazem em si o objetivo de estimular o crescimento e aprendizagem e, mais especialmente, “representam relação interpessoal entre dois ou mais sujeitos realizada dentro de determinadas regras” (p. 9).

Conforme o PCN “o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos” (BRASIL, 1998, p. 148). É considerado como uma modalidade não imposta, sem obrigações externas e é colocado como algo desafiador, ou seja, que motiva.

De acordo com Clua (2004), os jogos são sempre educativos e podem ser classificados em: (a) jogos didáticos, que foram criados para ensino ou aprendizagem e (b) jogos de entretenimento, que não objetivam a aprendizagem diretamente, mas podem ajudar o aprendiz a aprender e desenvolver habilidades diversas como enfrentar situações-problema, construir argumentação, compreender interações entre organismos e ambiente, além de identificar padrões e processos relacionados ao conteúdo em questão.

Essa dificuldade para definir jogos não os torna menos significativos; pelo contrário, oferece aos estudiosos a possibilidade de busca por uma definição que entrelace todo o seu contexto, resultando em alternativa que visem a modificar a atual realidade dos alunos, resgatando assim, a alegria e o prazer de aprender. Espera-se com isso, proporcionar uma discussão e reflexão a respeito da prática dos jogos, tanto no sentido conceitual como atitudinal.

Considerando todas as perspectivas acima demonstradas, observa-se que, mesmo diante das diferentes definições, os jogos comportam em si a ideia de infância, prazer, alegria, amadurecimento e aquisição de conhecimento. Quando visam colocar desafios à experiência, tornam-se educativos, pois, ao mesmo tempo, ensinam e divertem. Isso ocorre porque o

lúdico bem organizado contribui para a construção de novas descobertas, enriquece a personalidade, favorece os relacionamentos pessoais e interpessoais e promove a interação. Segundo Antunes (2005), “jogar é plenamente viver” (p. 11).

De acordo com o apresentado, a utilização de jogos permite ao educador ensinar seu aluno a pensar e a procurar respostas ao instigar a sua curiosidade e a vontade de aprender, além de supri-lo de autoconfiança ao desafiar a sua capacidade cognitiva. Assim o jogo ganha cada vez mais espaço dentro dos ambientes educacionais, representando, dessa forma, uma alavanca na estrutura do pensar lógico-dedutivo.

No ambiente educacional, o jogo constitui para o aluno uma experiência de suma importância: pode ser a entrada no universo do conhecimento, de encontrar respostas por meio de trabalhos em que o simbólico, o operatório e o lúdico estejam inseridos de maneira espontânea.

2.5 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 com base 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 (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 estes 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, 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 (2015) afirma ainda que o uso de jogos digitais vai mais adiante do que apenas a ludicidade e aprendizagem sugerem, pois geram uma ponte de integração entre as TICs e os alunos, já que estes estão imersos nesse mundo tecnológico, sendo uma necessidade básica dessa nova geração de nativos digitais.

Alguns programas de edutretenimento⁶ 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 McGonigal (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, trabalhando e desenvolvendo o limite da sua capacidade, definido como estado de fluxo. A autora coloca a variedade e intensidade de *feedback*⁷ 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 (McGonigal, 2011), e é a partir dessa interação que Pereira e Passos (2014) verificaram os resultados da utilização dos jogos digitais em sala de aula.

A pesquisa sobre o uso de jogos digitais, por sua vez, também está relacionada com a inserção da tecnologia em seu sentido amplo na educação. Pois os jogos digitais são executados em plataformas eletrônicas. A pesquisa, realizada no estado do Espírito Santo foi desenvolvida por aproximadamente 90 dias, período em que os alunos participaram de diversas atividades envolvendo jogos digitais que abordavam conteúdos matemáticos. Ao final da experiência, foram aplicados questionários em que os alunos avaliaram, segundo sua perspectiva, as atividades desenvolvidas com os jogos digitais. A partir dos dados coletados nesta etapa, os pesquisadores verificaram um grande interesse dos alunos por atividades matemáticas que envolviam jogos eletrônicos.

De acordo com Prensky (2012), os jogos digitais promovem dois tipos de interação: do jogador com o computador (pelo *feedback*) e a interação social dos jogos. O brincar em grupo é mais divertido e os jogos digitais aproximam pessoas, criando interações.

⁶ Walldén (2004) define edutretenimento como “programas que utilizam diversas mídias para incorporar mensagens educativas em formatos de entretenimento, ou seja, educam com métodos de entretenimento” (p. 104).

⁷ O termo *feedback* vem da língua inglesa e significa realimentar, ou seja, dar uma resposta sobre determinada ação para o seu respectivo agente.

Nos jogos digitais há a representação, que é o significado do jogo, que pode ser abstrato ou concreto, direto ou indireto. Os jogos representam uma grande variedade de assuntos e possuem conteúdos que não tem aplicação imediata no mundo real. Na aprendizagem com jogos digitais, é preciso implantar conteúdos úteis para a vida real (PRENSKY,2012).

Nos jogos digitais o conceito de fluxo pode ser entendido como um estágio de concentração intensa, em que aquilo que antes era difícil de ser realizado se torna fácil e prazeroso. O desafio e a capacidade de resolver problemas estão alinhados. Relacionando aos jogos digitais a aprendizagem, esse fluxo ocorre quando os conceitos se tornam claros e encontra-se facilmente a solução de problemas (PRENSKY,2012).

É preciso manter o fluxo para que a pessoa se interesse, pois, jogos fáceis deixam os jogadores entediados, jogos muito difíceis, por outro lado, os deixam frustrados e, em ambos há o desinteresse dos jogadores.

Na aprendizagem com base em jogos digitais, um dos grandes desafios é manter os jogadores com esse estado mental no jogo e na aprendizagem ao mesmo tempo; a tarefa não é fácil, mas a recompensa é enorme se isso acontecer (PRENSKY, 2012, p.177)

Os jogos digitais são mais atraentes e, por meio dos recursos eletrônicos, conferem automaticamente as regras e resultados do jogo. Não é uma tarefa fácil classificar os diferentes tipos de jogo, pois determinados jogos podem ser atribuídos a mais de uma categoria.

Os jogos de computadores, segundo Prensky (2012), classificam-se em oito gêneros: ação, aventura, esporte, estratégias, luta, quebra-cabeça, role *playing game* (RPG) e simulação. O autor considera que os jogos digitais são atraentes por proporcionarem satisfação e prazer, envolvimento intenso e passional, estrutura, motivação, fluxo, aprendizagem, gratificação ao ego, adrenalina, criatividade relacionamentos sociais e emoção. Tudo isso que os jogos proporcionam pode ser utilizado para melhorar a aprendizagem escolar e promover melhor qualidade ao ensino

A aprendizagem por jogos digitais ocorre quando há união entre conteúdos e jogos de computador ou *online*⁸ e está presente em várias áreas, como nos negócios e nas instituições escolares de todos os níveis. A aprendizagem com base em jogos digitais funciona por três razões: pelo envolvimento que os jogos proporcionam, pelo processo interativo e pelo modo como os jogos e os conteúdos são unidos.

⁸ Jogo online é um jogo de vídeo que é parcialmente ou principalmente jogado por meio da Internet ou de outra rede de computadores. O jogo online está disponível em plataformas de jogos, incluindo PCs, consoles e dispositivos móveis.

Ainda de acordo com Prensky, as aprendizagens geradas pelos jogos digitais estão de acordo com as teorias da inteligência, pois elas apoiam a aprendizagem com bases em jogos e experiências. Essa aprendizagem funciona quando, na combinação entre aprendizagem e jogos de computador, consideram, o público, o assunto, o contexto, a tecnologia, os recursos e as experiências que podem ser aplicados, além da distribuição, pois “a aprendizagem com base em jogos digitais só ocorre quando tanto o envolvimento quanto a aprendizagem são altos” (PRENSKY, 2012, p. 218).

Percebe-se que não há favorecimento do envolvimento ou da aprendizagem; pelo contrário, ambos os objetivos precisam estar no mesmo nível. Os jogos digitais e algum entretenimento (ações que contemplam educação e entretenimento ao mesmo tempo) apresentam alto envolvimento e baixa aprendizagem. A aprendizagem com base nos jogos digitais apresenta alto envolvimento, visto que não há aprendizagem com baixo envolvimento.

Sendo assim, para que os jogos digitais promovam a aprendizagem, é necessário selecionar um estilo de jogo, um estilo de aprendizagem e uni-los, considerando o contexto político, tecnológico e os recursos disponíveis (PRENSKY, 2012). Alguns elementos precisam estar presentes nos jogos com a função de tornar a aprendizagem bem-sucedida, como desafio, fantasia e curiosidade. A aprendizagem com jogos digitais inclui todas as categorias de jogos. O estilo é selecionado a partir da categoria, e não se deve esquecer de considerar o público a ser aplicado.

De acordo com Prensky (2012), a aprendizagem com base em jogos é viável porque muitas técnicas de aprendizagem interativa já foram utilizadas na aprendizagem com base em jogos digitais, tornando-a mais eficaz. Essas técnicas vêm crescendo à medida em que a aprendizagem com base em jogos é consolidada. Na tabela 1, há uma síntese de diferentes técnicas interativas que já foram utilizadas junto à aprendizagem com base em jogos digitais (PRENSKY, 2012, p. 222).

Tabela 1 - Técnicas de aprendizagem interativas com bases em jogos digitais

Técnica de aprendizagem interativa	Descrição/observação/exemplo
Prática e feedback	Atividades ou exercícios que envolvam constante prática e repetição. Tais modelos podem gerar bons resultados no desenvolvimento de determinadas competências.
Aprender na prática	Em primeiro lugar viria o explorar, para a partir deste ponto os conhecimentos serem construídos. Este modelo é muito bem aceito pela geração dos chamados “nativos digitais”.
Aprender com os erros	A forma como se enxerga o erro precisa ser melhor explicada aqui, pois o processo de construção do conhecimento envolve a tentativa e o erro. A ciência se desenvolve desta forma. O jogo tem a vantagem de manter o jogador motivado

	mesmo após diversos erros.
Aprendizagens guiadas por metas;	Um jogo geralmente é constituído por fases, que podem ser entendidas aqui como metas. Em um jogo educacional tais metas constituem os pilares do conhecimento a ser adquirido gradualmente e de maneira motivada pelo jogo.
Aprendizagens pelas descobertas e “descobertas guiadas”	O jogo possui elementos que fazem que o jogador aprenda a mecânica de seu uso sem a necessidade de um professor. Dá mesma forma, um jogo educacional pode se orientar por este modelo, e desenvolver uma aprendizagem que decorra das próprias descobertas.
Aprendizagem com bases em tarefas	Seriam os níveis de um jogo, para avançar sempre é necessário possuir um determinado pré-requisito, e assim o grau de conhecimento e dificuldade vai aumentando.
Aprendizagens guiadas por perguntas	A própria ciência se guia por perguntas, pois é por meio dos questionamentos é que se busca evidências para responder as questões e construir um conhecimento sólido. Muito explorado em modelos de jogos do tipo Quiz, este modelo enfatiza a criação de hipóteses e o raciocínio lógico e imaginação.
Aprendizagens contextualizadas;	Há uma história se desenrolando e o jogador precisa de conhecimentos científicos ou históricos, por exemplo, para conseguir avançar. Desta forma, o aluno comprova conhecimento para conseguir evoluir no jogo educacional e consequentemente no conhecimento.
Role-playing	Conhecidos no Brasil como RPG (Role-Playing Game), é um modelo onde os jogadores assumem personagens e constroem de maneira colaborativa uma situação se guiando por regras pré-determinadas. Em um jogo educacional a diversas narrativas que se encaixam muito bem neste modelo, principalmente em aulas de história.
Treinamento	Os jogos podem ser usados como estratégia de treinamento voltado a capacitar alunos em temas como saúde. Um exemplo seria um jogo que induz você a tomar decisões de primeiros socorros após um acidente com uma pessoa.
Aprendizagem construtivista	Conceito extraído da obra de Piaget, que sustenta que a experiência de significado pessoal na construção do conhecimento colabora de melhor forma para aquisição e consolidação do conhecimento.
Aprendizagem “acelerada” (múltiplos sentidos)	Utiliza de formas aleatórias para uma aprendizagem mais rápida, como por exemplo, para aprender inglês utilizar palavras que tenham a mesma sonoridade em português. Para fixar melhor o conteúdo, os alunos podem fazer a representação da frase em português por meio de uma dança.
Selecionar a partir dos objetos de aprendizagem	A ideia aqui é compartimentar o conhecimento em unidades independentes que depois podem ser encaixadas conforme a conveniência. Esta abordagem se encaixa bem com os conceitos de jogos digitais.
Instrução inteligente	Este modelo se inspira na construção de um software que resolva as dúvidas do aluno com base na expertise de um excelente professor. O software utilizaria as mesmas estratégias deste professor para conseguir sanar suas dúvidas e evoluir no saber. A área de inteligência artificial possui softwares muito bons que envolvem este modelo.

Fonte: Adaptado de Prensky (2012).

Há inúmeros jogos digitais educativos que foram desenvolvidos para serem usados em videogame – como *Vrum*, *Carmen Sandiego* e *Little Big Planet 2* – e que são mais acessíveis à população.

Os alunos estão acostumados a fazer uso de jogos digitais. Segundo Prensky (2012), os adolescentes americanos jogam videogame mais de uma hora e meia por dia. É uma geração que já nasceu inserida no mundo tecnológico e cujos membros são conhecidos como Nativos Digitais. De acordo com Schlemmer (2006), a geração nascida a partir da década de 80 tem uma facilidade natural com o manuseio dos recursos tecnológicos. Quando nasceram, o uso da linguagem digital dos computadores, internet e videogames já existia e, devido a isso, fazem o pleno uso dessas ferramentas e, assim, representam uma geração que está “constantemente conectados” (PALFREY; GASSE, 2011, p. 210).

Para os autores, a escola necessita de uma reforma no currículo, de maneira a propiciar aos alunos a aprendizagem em ambientes digitais. Propõem, ainda, experimentação com jogos e seu uso criativo dentro do ambiente educacional como sendo mais um recurso pedagógico a favor do professor, pois esses alunos têm domínio dessa ferramenta e disponibilizam grande parte do seu tempo para realizar atividades com jogos, o que, muitas vezes, é visto como um problema para pais e professores (PALFREY; GASSE, 2011).

Não há restrição de idade para utilização de jogos com a finalidade educativa, podendo ser utilizados do maternal ao nível superior, sempre respeitando a sua indicação. Quem faz uso dos jogos na aprendizagem são os professores que buscam um recurso alternativo que favoreça a aprendizagem de seus alunos, principalmente em matemática.

Hoje encontra-se, inclusive, empresas que oferecem jogos digitais para solução de problemas médicos, como diabetes, asma, fumo, e para crianças com dificuldade de aprendizagem, como exemplo, programas de exercícios em computadores para “reprogramar” o cérebro e aumentar alguma percepção por meio dos jogos.

Essas atividades ensinam os jogadores a aprender a lidar com a doença, o que podem e o que não podem fazer, quais são os danos que suas atitudes podem causar ao organismo. No caso da reprogramação do cérebro, por exemplo, é preciso tempo para que haja a recuperação e, por meio dos jogos, isso pode se tornar menos monótono.

Já há uma gama considerável de pesquisadores explorando o tema da inserção dos jogos na educação. Gee (2007) buscou entender a grande motivação que jogos, especialmente os digitais, despertam nos jovens, além de procurar por melhores formas de desenvolver um jogo com fins educacionais. O autor sustenta que bons jogos digitais incorporam conceitos de aprendizagem. Pode-se com isso inferir uma ótima possibilidade de inserção do jogo digital no ambiente educacional, pois, em última instância, o que se busca é o aprendizado do discente. Gee colocou uma questão interessante:

(...) como podemos tornar a aprendizagem, dentro e fora das escolas, mais parecida com os games no sentido de que ela use os tipos de princípios de aprendizagem que os jovens veem todos os dias nos bons videogames, quando e se estiverem jogando esses games de um modo reflexivo e estratégico? (GEE, 2003, p. 23).

O mesmo autor faz uma inserção de aspectos relevantes do uso dos jogos digitais no processo ensino-aprendizagem. Segue abaixo as contribuições do pesquisador:

- Os suportes tecnológicos, como os jogos digitais, podem favorecer uma educação autônoma, em que o aluno tenha liberdade para construir seu aprendizado.
- A partir de uma mudança de postura, os professores podem obter melhor rendimento dos alunos quando trabalham como facilitadores do ensino.
- A educação deve se valer das opções de divertir e entreter (como os jogos digitais) para ensinar. O autor reconhece que ainda não se tem bons modelos dentro deste contexto, mas que é uma área que pode evoluir e obter bons resultados.
- A pesquisa sobre tecnologia na educação deve focar em novas metodologias para os Nativos Digitais e não apenas uma adaptação do método tradicional se valendo dos suportes tecnológicos.

O estudo de Gee (2007) lista alguns pontos que colaboram para que os jogos despertem grande dedicação e entusiasmo em seus jogadores, e o autor sustenta que essas características podem ser inseridas em jogos voltados ao âmbito educacional, são elas: tecnologia; complexidade; *feedback*; comunidades de aprendizagem; resolução de problemas.

Ainda, segundo Gee (2007), tais fatores caracterizam um jogo como portador de ingredientes adequados para possibilitar aprendizagem. A tecnologia permite a exploração de cenários que vão além das possibilidades do mundo real. Já a complexidade está associada à motivação desenvolvida para reter a atenção do jogador na resolução das tarefas.

O *feedback* é parte essencial, pois todo jogador anseia por conhecer seu desempenho, e, no caso do jogo digital, obtêm-se informações em tempo real. Os jogos digitais abrem a possibilidade de criação de comunidades de aprendizagem, onde jogadores trocam informações valiosas e possibilitam a cooperação mútua para a resolução de problemas pertinentes. Em seu estudo, Maziviero (2014) propôs a inserção de experiências com jogos digitais para alunos do ensino fundamental. O autor verificou que os jogos digitais podem ser um grande aliado e um facilitador para o professor, pois representam um instrumento “de apoio individualizado em tempo real” (p. 100), onde o professor recebe informações instantâneas (*feedbacks*) do seu aluno, que consegue melhor desempenho dentro do processo educacional.

Essa característica permite verificar as facilidades e dificuldades de seu aluno e fazer com que todos participem plenamente do processo de ensino-aprendizagem.

Analisando o aspecto dos recursos humanos, Oliveira e Barros (2010) verificaram que os jogos educacionais digitais possuem boa aceitação pela comunidade escolar. Há um problema, no entanto, que repousa na incipiente preparação de docentes para explorar com desenvoltura a temática dos jogos. Ou seja, os currículos universitários são deficitários quanto a este aspecto da formação docente. Outro aspecto negativo é a falta de recursos materiais, como laboratórios de computadores bem equipados, que estejam à disposição dos professores e dos auxiliares de tecnologia, para que estes possam fazer uso da gama enorme que os jogos digitais podem oferecer ao processo ensino-aprendizagem.

Apesar de considerar que os jogos digitais sejam conhecidos e usados por muitos professores e alunos em suas atividades diárias, um estudo publicado na Revista de Educação Ciência e Matemática, por Tenório, Rodrigues e Tenório (2015), revela que há ainda muito o que se implementar na área. Os jogos podem oferecer informações úteis ao educador sobre o quão bem as crianças estão aprendendo, podem também fornecer *feedback*, normalmente instantâneo, por meio de pontuações que os professores e os alunos podem usar para determinar seu desempenho e compreender o que os jogos estão tentando ensiná-los. Mas, para isso, é necessário investimentos para capacitação de professores e um novo olhar para o uso dos jogos digitais nos ambientes educacionais.

Em pesquisa realizada com 62 professores de matemática do Ensino Fundamental da rede pública do Rio de Janeiro, Tenório, Rodrigues e Tenório (2015) verificaram 77% dos professores pesquisados disseram utilizar computadores e em suas aulas de maneira esporádica. Ainda assim, a maioria deles, 97%, acredita que os jogos digitais poderiam apresentar uma melhora significativa na aprendizagem dos alunos.

Outro dado relevante desse trabalho é que, embora a maioria dos entrevistados acreditem que os jogos digitais poderiam contribuir de maneira significativa na aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento matemático, poucos professores conheciam recursos já existentes como plataformas (ex.: *Khan Academy* ou *Mangahigh*), simuladores ou jogos digitais.

2.6 Jogos para ensino de matemática

De acordo com os PCNs (1997), em 1980, o *National Council of Teachers of Mathematics*, órgão americano, apresentou novas recomendações para o desenvolvimento do

conteúdo matemático junto aos alunos. O evento resultou na divulgação de novas ideias para a área de matemática e influenciou reformas que apresentaram novas formas de ensino dessa importante disciplina. Dentre eles, destacam-se os seguintes:

- A importância do papel ativo do aluno na construção do seu conhecimento.
- O direcionamento do ensino à aquisição de competências básicas necessárias ao cidadão.
- A ênfase na resolução de problemas a partir dos problemas vividos no cotidiano.

Atualmente, essas tendências colocam-se como pilares de todo o desenvolvimento na pesquisa acerca do ensino de matemática. Vivencia-se um movimento em que a concepção da matemática como conceito preexistente, abstrato e autorreferente tem se modificado, mas sem perder a beleza estrutural das construções lógicas e formais, para uma abordagem em que se considera as obras da humanidade nos âmbitos histórico, social e cultural.

E, nessa perspectiva, o ensino da matemática ganha expectativas de mudança, contornado por novos caminhos de interdisciplinaridade, composição, construção de estratégias, discussão de padrões e de regularidades. Essa nova postura possibilita o surgimento de projetos, de jogos educacionais, entre outros, como alternativas viáveis para o trabalho escolar com a matemática.

Seguindo esta linha, os jogos se enquadram nesta abordagem diversificada do conteúdo matemático. Em uma pesquisa realizada com jogos envolvendo conteúdos matemáticos para crianças do ensino fundamental Alves e Brito (2013) demonstraram uma evolução do aprendizado de conceitos aritméticos, bem como discutiram a vantagem de abordagem do conteúdo partindo de uma percepção lúdica.

Em outra pesquisa também realizada junto a educadores em uma Escola em Alta Floresta - MT, Marques, Perin e Santos (2013) revelam que 89% dos docentes entrevistados já utilizaram jogos para desenvolver nos alunos raciocínio lógico, sociabilidade e imaginação. Tal dado é importante, pois identifica uma tendência por parte dos docentes na aplicação de jogos no ensino da matemática.

Em artigo publicado na Revista Educação Básica, Nascimento e Xavier (2016) estudaram o impacto do desenvolvimento de jogos matemáticos computacionais do tipo RPG junto a alunos do segundo ciclo do ensino fundamental. Os resultados mostraram que 96%, dos 72 alunos participantes, obtiveram melhoras nas notas em matemática após a criação dos jogos. Uma das narrativas proposta pelos jogos é o de uma professora que recebe uma

maldição e seus alunos entram em confronto de lutas para salvá-la. O raciocínio lógico e intelectual são a chave para resolução dos problemas propostos.

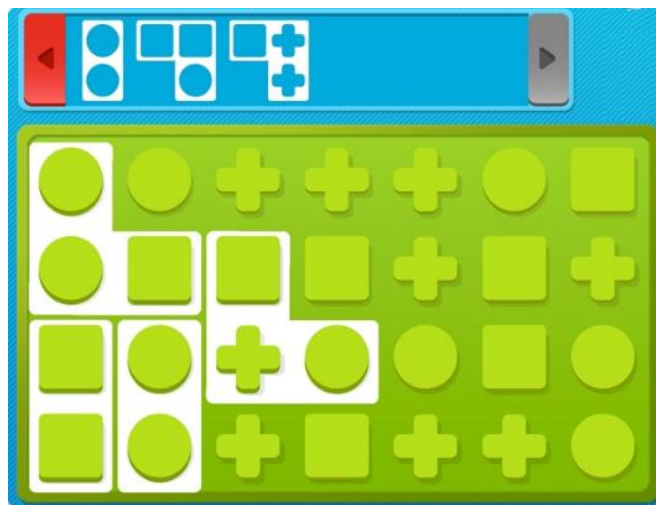
Araújo e Silveira (2013) sugerem como proposta de trabalho com alunos do 7º ano do ensino fundamental a utilização do ambiente virtual de aprendizagem *Moodle*, que se trata de uma plataforma aberta que proporciona criação de salas de aula virtuais. Nelas o docente dispõe de diversas formas de criar atividades, como fóruns e questionários de múltipla escolha, por exemplo. Segundo os autores, essa ferramenta auxilia o aluno a organizar o seu tempo e a se envolver com conceitos matemáticos. Assim, com base na atividade proposta pelo professor, o aluno pode interagir com o conteúdo abordado, explorando o ambiente virtual de forma lúdica com jogos digitais e simulações disponíveis na internet.

Em recente experiência com jogos físicos, Brenelli (2015) realizou uma pesquisa na cidade de Campinas junto a Rede Municipal de Ensino, alunos entre 8 e 11 anos, utilizando dois jogos de regras que intervêm na construção de noções lógicas e aritméticas (noções básicas de soma, seriação, problemas envolvendo as quatro operações e valor posicional).

Os jogos utilizados pelo autor do estudo foram Cilada e Quilles. O Cilada (Figura 7) é um jogo de tabuleiro, hoje comercializado pela indústria de Brinquedos Estrela, que pode ser jogado em dupla. Sua dinâmica é simples e consiste em realizar encaixes dentro do tabuleiro com peças determinadas por três formas geométrica (círculo, quadrado e triângulo).

O jogador pode realizar uma das 50 possibilidades de combinações possíveis com as 24 peças disponíveis e tem como objetivo principal montar um quebra-cabeça apenas com as peças selecionadas para aquela combinação. Se não tiver sucesso em sua tentativa, o jogador cai em uma cilada, pois não resolve a situação problema proposta. Ganha o jogo quem primeiro preencher o tabuleiro.

Figura 7 - Tabuleiro e peças do jogo Cilada



Fonte: SITE Superdownloads. Estrela Digital - Cilada.

O trabalho com esses jogos cria muitas possibilidades de aprendizagem, pois existe a possibilidade de construção de conjecturas e questionamentos sobre diferentes temas dentro dessa área do conhecimento. Dessa forma, o professor de matemática consegue criar bases sólidas para que futuros conceitos de análise combinatória, por exemplo, sejam trabalhados, sabendo da importância do raciocínio combinatório para o aluno.

Brenelli (2015) ressalta que, após um longo trabalho durante o processo de aplicação do jogo, muitas foram as conquistas no que diz respeito à aquisição de conhecimento matemático. Dentre as principais, existem as construções por tentativas, construções lógicas, realização de matrizes e resolução de problemas.

Além disso, muitos foram os questionamentos e intervenções pedagógicas com diferentes objetivos. A autora conclui que cada etapa proporcionou a aquisição de conhecimento e permitiu que os sujeitos reorganizassem seus esquemas procedurais, compreendessem estratégias lógicas, e resolvessem problemas com melhor qualidade. Segundo Brenelli (2015), o jogo Cilada é caracterizado por uma estrutura de regras que favorecem o desenvolvimento cognitivo.

O jogo Cilada ensinou a oportunidade dos sujeitos refletirem sobre situações problemas criados pelo experimentador, as quais implicavam noções relativas ao conhecimento aritmético (BRENELLI, 2015, p. 88).

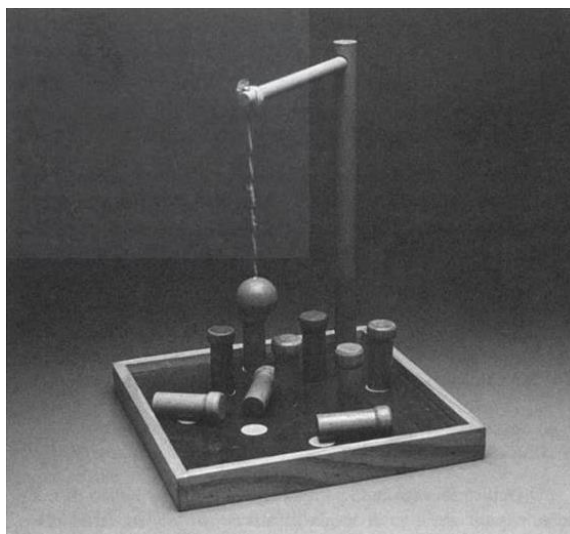
Outro jogo estudado na pesquisa foi o Quilles (Figura 8). A partir dele, trabalhou-se raciocínio lógico, coordenação motora, socialização, relações matemáticas espaço-temporal, compreensão de adição e subtração em contextos como separar, igualar e comparar, dentre outras habilidades matemáticas. Brenelli (2015) relata que o jogo demonstrou ser um

instrumento pedagógico eficiente que contribuiu também para representações gráficas por parte do aluno, pois, para que se consiga fazer esse tipo de representação, foi necessário o domínio de códigos matemáticos.

Para a autora, esse tipo de intervenção com uso de jogo proporcionou aos alunos a aquisição de noções lógicas, como inclusão e multiplicação de classes e conhecimentos aritméticos como soma, valor posicional, compreensão de algoritmo da soma e subtração. Para a autora:

A situação de jogo, além de ter contribuído para estruturação de certos conhecimentos logico-aritméticos, graças à intervenção realizada, solicitou dos sujeitos que lidassem com invariâncias, correspondências, relações pare e todo e operações diretas e inversas, as quais engendraram melhores procedimentos e novas representações, por meio de antecipações e retroações (BRENELLI, 2015. p. 104-105).

Figura 8 - Tabuleiro e peças do jogo Quilles



Fonte: Brenelli (2015.p.89).

A Tabela 2 elenca jogos matemáticos que pode contribuir positivamente para o ensino de matemática. Com a aplicação desses jogos em sala de aula, os alunos passam a ser sujeitos ativos em seu processo de ensino e aprendizagem, construindo assim uma nova maneira de aprender. Os estudos foram realizados por diversos autores e sempre apresentam resultados positivos.

Tabela 2 - Comparação de jogos

Jogo:	Referência	Sobre o jogo	Objetivo
Quilles	Macedo, Petty; Passos (2009); Brenelli (2015)	Conhecido como boliche de mesa, o jogo é constituído por um tabuleiro com 9 pinos e um mastro na vertical. Deve-se segurar a bolinha na mão, jogar na direção dos pinos e somar o que foi derrubado.	Verificar o que foi derrubado, o que se manteve em pé, analisar todos os aspectos lógicos, resolver problemas, trabalhar coordenação motora e socialização. Vence quem fizer o maior número de pontos.
Sjoelbak	Macedo, Petty; Passos (2009)	Conhecido como bilhar Holandês, é constituído de um tabuleiro retangular divididos em 4 compartimentos com divisórias onde são lançados os discos. Os discos são lançados da linha de tiro, de modo a fazê-los deslizar no tabuleiro para atingir cada uma das quatro casas. As casas são numeradas na seguinte ordem 2-3-4-1 e delimitadas por uma linha. Podem participar do jogo dois ou mais jogadores.	Relacionar habilidade motora, cálculo mental, propriedades das operações, escrita multiplicativa e situações problemas. Ganha o jogo quem fizer o maior número de pontos no final da partida. Cada jogador deve atingir as casas do alvo com os discos, de maneira que deslize de uma extremidade à outra, os discos devem partir sempre da área interna delimitada pela linha de tiro.
Caravana/ Kalah ou Mancala	Macedo, Petty; Passos (2009); Guimarães (2010); Barreto, Teixeira (2016); Pereira, (2011)	Formado por um tabuleiro retangular, onde consta 14 buracos, sendo 6 de cada lado e dois nas extremidades (reino ou oásis) e 36 sementes para cada jogador.	Resolver situações problemas, focando melhores estratégias de resolução, antecipar o pensamento para resolução de problemas. Para ganhar o jogador deve colocar o maior número de sementes no seu próprio (reino/oásis), obtendo a maior quantidade de sementes que seu adversário.
Resta um	Macedo, Petty, P (2009); Pupio (2010)	Constituído por um tabuleiro e 32 peças, deixando vazia a posição central. O movimento consiste em escolher uma peça e fazer ela saltar sobre outra peça, sempre na horizontal ou na vertical, terminando em um espaço vazio.	Resolver situações problemas com planejamento e antecipação. Saber administrar situações cujo o número de peças não é favorável. Por meio de movimentos permitidos, deixar restar apenas uma peça no tabuleiro, preferencialmente no centro. O jogo termina quando não é possível fazer mais nenhum movimento.
Traverse	Macedo, Petty; Passos (2009); Silva, Kodama, Pupio (2010)	O jogo é formado por tabuleiro quadriculado e 8 peças agrupadas com formas geométricas (triângulos, círculos, losangos e quadrados). As peças devem ser movimentadas de acordo com a sua forma.	Desenvolver raciocínio lógico, melhorar a observação, explorar semelhanças e diferenças. Vence o jogo quando o jogador conseguir levar as 8 peças do outro lado do tabuleiro.

Fonte: Desenvolvida pela Autora

De acordo com Antunes (2012), o professor é elemento essencial da dinâmica com jogos, pois um trabalho sério, que envolve preparo e afincamento no ofício de ensinar, pode

conduzir os alunos ao aprendizado efetivo por meio de novas metodologias, como a aplicação de jogos.

2.7 Construções de jogos para ensino de matemática

O ensino da matemática vem ganhando expectativas de mudança contornado por novos caminhos de interdisciplinaridade, composição, construção de estratégias, discussão de padrões e de regularidades e isso possibilita o surgimento de projetos de jogos e de atividades experimentais como alternativas viáveis para o trabalho escolar com a matemática. A Declaração Universal dos Direitos da Criança (ONU, 1959) apresenta uma prescrição que legitima o uso de jogos no contexto educacional:

A criança deve ter todas as possibilidades de entregar-se aos jogos e às atividades recreativas, que devem ser orientadas para os fins visados pela educação; a sociedade e os poderes públicos devem esforçar-se por favorecer o gozo deste direito” (ONU, 1959, p. 16).

Os jogos e a ludicidade estão presentes na vida de todos. Não há uma idade que dispense o lúdico, e, como coloca Almeida (2000), trata-se de uma experiência humana, rica e complexa e faz parte das necessidades básicas, constituindo um direito de todos. Acredita-se que uma das possibilidades mais fascinantes e atraentes de proporcionar soluções para situações problemas e desenvolver habilidades lógicas matemáticas, é propor aos alunos e educadores, instrumentos que possibilitem uma interação de forma dinâmica e lúdica, buscando mecanismos que auxiliem e apoiem uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados.

Inserido neste contexto que visa ao desenvolvimento de bons jogos envolvendo conteúdos matemáticos, Devlin (2013) apresenta uma lista de itens que devem ser evitados na construção de um bom jogo de matemática para que o recurso possa ser realmente efetivo em seu uso em sala de aula. Segue abaixo:

- Apresentar a matemática de forma confusa, priorizando representações com símbolos em uma superfície plana e estática.
- Mostrar as atividades matemáticas separadas dos mecanismos de ação do jogo.
- Delegar a matemática para uma atividade secundária, quando deveria ser o foco principal.
- Aumentar a percepção comum de que a matemática é um obstáculo na realização de atividades mais agradáveis.

- Reforçar a ideia que a matemática é construída sobre fatos arbitrários, regras e truques que não tem lógica unificada.
- Incentivar os alunos a tentar responder rapidamente, sem reflexão.
- Contribuir para o mal-entendido de que a matemática é tão intrinsecamente desinteressante, por isso precisa de um paliativo, como um jogo.

Para Devlin (2013), os jogos não irão proporcionar aprendizagem em tudo, mas podem colaborar para o bom uso da tecnologia e dos videogames no auxílio de transmitir conhecimento, deixando o professor com uma liberdade maior para se concentrar no principal objetivo: o ensino do pensamento matemático. Considerando isso, para que os alunos participem plenamente das aulas, eles devem saber matemática básica e aprender a pensar matematicamente, pois assim os conteúdos passam a ser acessíveis a todos.

A crescente sofisticação tecnológica vem auxiliar no desenvolvimento de propostas que possibilitem a inserção de uma matemática renovada com o uso da construção de jogos. Dessa forma a matemática se abre para o aluno como uma das grandes conquistas da humanidade, pois possibilita melhorar as capacidades da mente humana, facilitando o desenvolvimento de ciência, tecnologia, engenharia, negócios e governo. É também uma conquista intelectual de grande sofisticação e beleza que simboliza o poder do raciocínio dedutivo.

Para o docente, uma maneira de fazer uso de jogos dentro do ambiente educacional pode se dar pela inserção de jogos produzidos pelo educador, sendo de competência do professor elaborar o material físico e fazer adaptações aos conteúdos abordados, analisando todo seu potencial educativo, para que se torne uma ferramenta pedagógica eficaz.

Ribeiro (2009), acredita que quando o professor confecciona seu próprio jogo, ele consegue trazer muitos benefícios ao aluno, tanto no processo cognitivo como na formação de atitudes pessoais. Pode ainda abordar diferentes conteúdos matemáticos, fazendo um exercício de diferentes algoritmos como a possibilidade de desenvolver diversas habilidades de cálculo, construir ideias matemáticas ou mesmo explorar dificuldades encontradas em conteúdo específicos.

Por sua vez, Grando (2004) sintetiza uma lista de vantagens e possibilidades de uso e desenvolvimento de jogos digitais:

- Busca de significado para conceitos já estudados de uma forma motivadora para o aluno.
- Introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão.
- Desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos).
- Aprender a tomar decisões e saber avaliá-las.
- Utilização dos jogos é um fator de interesse para os alunos; dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, do senso crítico, da participação, da competição “sadia”, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender.
- As atividades com jogos permitem ao professor identificar e diagnosticar algumas dificuldades dos alunos.

De acordo com a visão do autor, o aluno consegue, por meio da atividade lúdica que é o jogo, reconhecer a existência da matemática em tudo o que nos rodeia, proporcionando assim uma maior aceitação da disciplina e dissipação dos medos de resolver situações-problemas dentro de um contexto real.

2.8 Transposição Didática

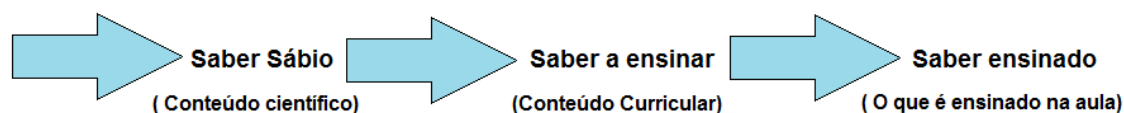
A expressão “*Transposição Didática*” resulta da combinação de dois termos: a transposição e o didático. No que se refere ao conceito de didática, deve-se entender que esta contribui para a sistematização de um conhecimento científico para fins de ensino. A partir deste ponto de vista, o termo transposição recebe uma significação, pois como transpor conhecimentos científicos para utilização em sala de aula?

Chevallard (1985), sustenta que o processo de transposição não deve ser uma mera adaptação ou simplificação, mas sim uma transformação do saber. O autor ainda diferencia o saber acadêmico do didático e lança uma nova perspectiva aos principais atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem, que são o professor e o aluno.

Para o autor a transposição didática surge com base no ensino de matemática, e é tida como um processo de adaptação e transformações que ocorrem em relação ao objeto ensinado, ou seja, adaptar o conteúdo para o ensino tendo em vista vários fatores, em outras palavras significa passar conhecimento sábio, cientificamente comprovado, para conhecimento que pode ser ensinado, encurtando assim distância entre os professores, seus conteúdos, e o aluno.

Chevallard (1985), divide esses aspectos em três objetivos principais: objeto de saber, objeto de ensinar e objeto a ser ensinado, de acordo com a Figura 9.

Figura 9 - Transposição Didática de Chevallard



Fonte: Adaptado de Almouloud (2011)

O saber sábio remete a todo conhecimento produzido dentro dos ambientes acadêmicos de maneira científica, já saber a ensinar está caracterizado pelos aspectos a serem ensinados, convertendo-se em objeto ensinado. E o saber ensinado é o que efetivamente o professor aplica em sala de aula.

Exemplificando, o saber sábio diz respeito ao conhecimento desenvolvido por meio do método científico. O saber ensinar é o sistema educativo que busca transpor conhecimentos científicos em conhecimentos que podem ser ensinados de forma didática. Já o saber ensinado trata-se da aula, do momento que o professor munido dos saberes anteriores busca ensinar os alunos determinado conhecimento. Todo esse processo, segundo Chevallard (1985) pode ser compreendido como a transposição didática.

Um alerta interessante sobre o tema, ressaltado no trabalho de Almouloud (2011), diz respeito ao processo de passagem entre o saber a ensinar e o saber ensinado. Pois se não há sólida base científica (saber sabido), o professor corre o risco de estar ensinando um conteúdo que não está corretamente embasado na ciência (que trabalha com evidências). Quando o professor é subsidiado por sistemas de ensino, este problema tende a ser menor.

Essa ligação entre esses objetos, segundo o autor, poderia dizer ser uma passagem de conhecimento sábio ao conhecimento ensinado, neste momento envolve uma vigilância epistemológica (que para Chevallard seria um instrumento de ruptura, que vai controlar um determinado elemento do saber para que seja possível ensinar, esses elementos deverão sanar deformações, tornando-se apto a ser ensinado), onde a didática passa a questionar as necessidades, bem como leva a reflexão de diferentes ferramentas que permitem reconsiderar e tomar decisões.

Pensando em garantir a aprendizagem dos alunos, o autor apresenta o sistema didático: que são formações em torno de um conhecimento, o sistema toma isso como um objeto compartilhado de aprender fazendo uma ligação entre professores e alunos dentro do

ambiente. Desta forma a configuração deste sistema consiste no sistema educacional que atenda o conjunto dos sistemas de formação e tem tanto um conjunto diferente de dispositivos estruturais que permitem o funcionamento didática e intervém em vários níveis, o saber passa a ser formado de maneira coletiva e não individual.

Na relação professor e aluno existe o saber e, neste sentido, Halte (2008) evidência que há uma excessiva valorização do conhecimento transmitido de forma vertical (do professor para os alunos). Desta forma, métodos que podem contribuir para um ensino mais dinâmico acabam sendo relegados pelo método tradicional de ensino. Sob esse ponto de vista, o autor afirma que a transposição didática ganha maior apelo. Além disso, pesquisas como a de Cardoso e Leszczynski (2003) mostram que a participação efetiva dos professores no processo de transposição didática torna mais rico este processo.

No caso deste estudo, os jogos de matemática físicos ao serem transpostos para o formato digital podem aproveitar todos os recursos tecnológicos da mídia digital, sem perder seus aspectos pedagógicos. Os softwares educacionais, no caso os jogos digitais, possuem muitas características técnicas, que podem auxiliar a comunicação com o usuário, e facilitar a participação do professor nesse processo. E a transposição da linguagem técnica, pode auxiliar na criação de um produto mais usual e eficiente para os ambientes educacionais.

Partindo assim dessas considerações evidencia-se que os jogos educacionais são um grande aliado no processo educacional, podendo ser um instrumento importante para realizar a transposição dos conteúdos do currículo, saber sábio, em conhecimento, saber aprendido, uma vez que vem carregado de recursos de entretenimento, vídeo, som, imagem, e situações problemas que auxilia o desenvolvimento do aluno em seu processo de ensino e aprendizado.

2.9 Elementos de *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 os 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, formam a base dos elementos do Game Design. São eles:

- Estética: trata-se de tudo o que aguça o usuário em relação às suas experiências quanto ao jogo; sons e visual, por exemplo.

- Mecânica: refere-se a todas as regras para o jogador atingir o objetivo no game (cf. desenvolvimento deste assunto na seção 2.3.2).
- Narrativa: é a sequência dos eventos que compõem um jogo, devendo ser atraente para garantir a atenção do jogador.
- Tecnologia: é o instrumental necessário para desenvolvimento de um jogo digital. A grosso modo, compõe-se dos hardwares e softwares que irão dar sustentação aos tópicos anteriores.

A Figura 10 exemplifica a questão aqui tratada:

Figura 10 – Tétrade do Game Design



Fonte: Adaptado de Schell (2008).

O conceito de *game design* está fortemente atrelada às pessoas que executam essa função, os chamados *Game Designers*. Estes profissionais, segundo Novak (2010), têm funções correlatas a de um engenheiro em uma obra civil. Segundo o autor, a tarefa do *game design* é a resolução de problemas voltados ao desenvolvimento de sistemas funcionais, assim como um engenheiro de software, por exemplo.

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 (2014) 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 que tem a visão geral de todos os aspectos que envolvem a construção de bons games, como regras, *feedback* e desafio, por exemplo. Ainda ressalta que o objetivo é “proporcionar uma experiência adequada para o usuário (jogador)” (p.5).

Uma questão importante é: “quais componentes um bom jogo deve conter”? Prensky (2001) elenca algumas características que respondem esta pergunta:

- Balanceado: ou seja, o nível de dificuldade não pode ser nem muito alto e nem muito baixo.
- Criativo: este tópico depende menos dos detalhes e mais das grandes ideias que transformam um jogo em um grande sucesso (ex.: o jogo Mario Bros).
- Focado: o jogo deve possuir ingredientes para manter o usuário focado nas atividades a serem resolvidas.
- Ter personagens: é uma parte importante de um jogo, pois o personagem é que o está diretamente ligado à lembrança do jogo. Portanto os personagens, aliados a um bom cenário, fazem a diferença.
- Ter tensão: envolve os momentos em que se exige concentração máxima do usuário, como testes para se passar de fase. Este item deve ser usado com moderação.
- Ter energia: este tópico é uma mistura de atividades intensas, com pausas para descanso aliados a uma boa trilha sonora.
- Livre de gênero: não é uma obrigatoriedade, porém viabiliza o jogo para um público maior.

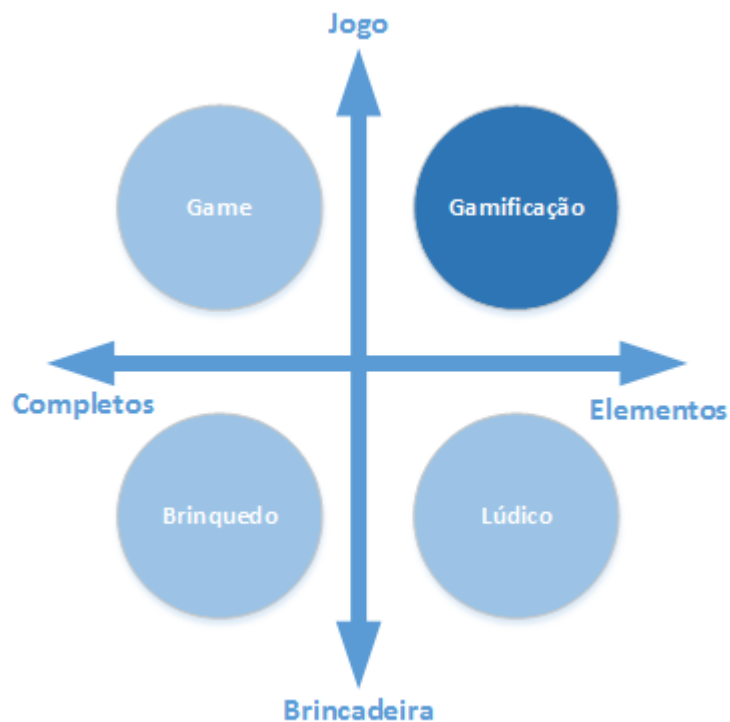
Os fatores acima são desafios enfrentados pelo profissional de *game designers* para que estes obtenham êxito na tarefa de construir um jogo que tenha alto índice de aceitação.

2.9.1 Desafio

No clássico livro “Homo Ludens”, 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. Tanto que, diversas empresas e instituições de ensino vêm aproveitando o formato desafiador dos jogos para “gamificar” diversos processos, como ensinar e recrutar funcionários, por exemplo.

A gamificação é um conceito estudado por Werbach e Hunter (2012). A seguir, a figura 11 exemplifica este conceito por meio de um plano cartesiano, onde o eixo y (vertical), constitui os aspectos que graduam desde uma brincadeira informal até um jogo formal. Já no eixo x (horizontal), tem-se o jogo completo à esquerda, até a constituição específica dos elementos que o compõem, à direita. Cada quadrante do plano representa um estágio diferente nas concepções de jogo e brincadeira (Figura 11).

Figura 11 - Contexto da Gamificação



Fonte: Adaptado de Deterding et al. (2011).

2.9.2 Mecânica do jogo

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 o 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 TICs, 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 a tabela 3 que evidencia a gradual sofisticação da mecânica dos jogos nas últimas décadas.

Tabela 3 - Exemplo de mecânica

Geração	Mecânica	Exemplo de jogo
Primeira e segunda	Comandos simples, como mudar de direção e saltar. Havia 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, desenvolveram-se o estilo, o tema e a experiência dessa geração. Há uma sofisticação das narrativas dos <i>games</i> .	<i>Resident Evil 4</i> e GTA.
Sétima	Explora novos dispositivos como Wii, Kinect e outros que possibilitam uma nova mecânica que vai além do <i>joystick</i> e teclado.	Lost Odyssey e Dark Souls.

Fonte: Desenvolvida pela Autora.

2.9.3 Projetos dos níveis de dificuldade (Game Level Design)

O *Level Design* representa as 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 e, onde o mesmo 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 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 subutilizado) 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.

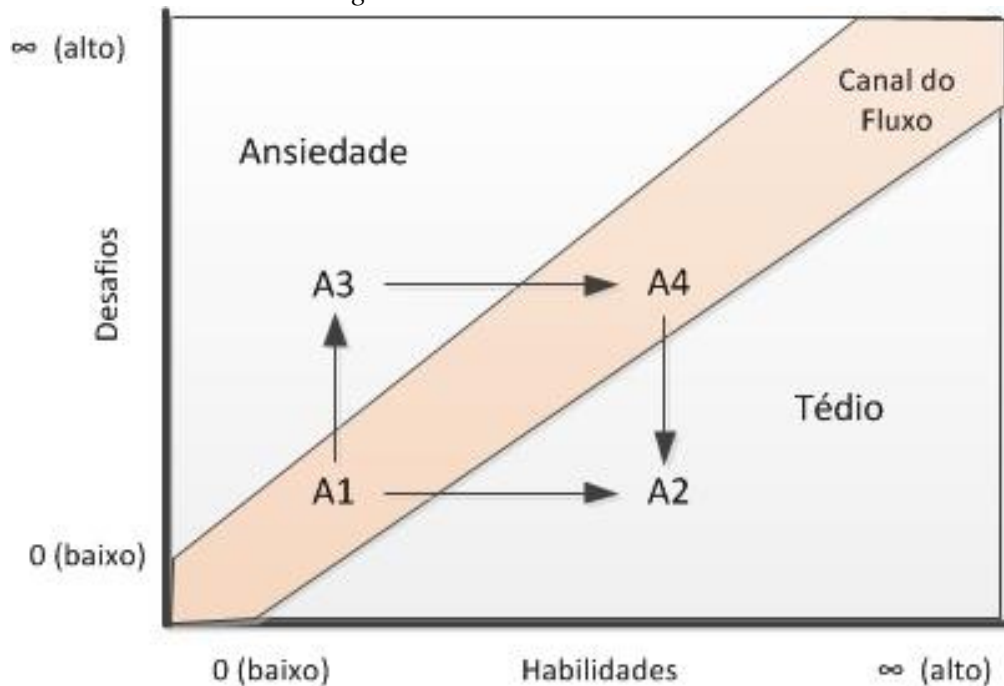
Nakamura e Csikszentmihalyi (2014) definem a expressão estar “em fluxo” como o estado em que se encontra o indivíduo que vivencia experiências particulares que envolvem desafios gerenciáveis, aborda uma série de metas, e continuamente processa um *feedback* sobre o progresso e ajusta a ação com base 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 tem passado mais rápido que o normal).

Para os autores, a experiência da atividade torna-se gratificante e o objetivo final torna-se um mero pretexto para o progresso. A Figura (12) exemplifica a questão tratada neste tópico.

Figura 12 - Conceito de Flow



Fonte: Adaptado de Csikszentmihalyi (2009).

A tabela 4 lista estudos de diferentes autores sobre as características existentes em um jogo, procurando descrever os aspectos fundamentais dos jogos.

Tabela 4 -Diferentes concepções acerca de jogos

Autores	Características
Johan Huizinga (2010)	<p>Regras fixas: ao buscar o uso de regras, cria se um círculo mágico, que proporciona ambientes mais organizados;</p> <p>-Liberdade de jogar: jogar é uma ação voluntária e deve ser livre escolha;</p> <p>-Evasão do real: o jogo proporciona outro estado de espírito, magia que permite ir além da vida real;</p> <p>-Oscilação de sentimentos: quanto aos resultados do jogo (vitória, derrota ou</p>

	empate); -Aparência do jogo: o jogo é caracterizado por elementos estéticos;
Roger Caillois (1961)	O autor apresenta seis elementos importantes para um jogo: -Liberdade: atividade deve ser livre e voluntária, a vontade do jogador prevalece, determinado assim: com quem quer jogar, onde e de que maneira; -Espaço e tempo: o tempo e espaço é remetido a vontade do próprio jogador; -Procedimento e Resultados: existe a incerteza quanto aos resultados, podendo modificar seus procedimentos durante o jogo; -Improdutividade: não proporciona benefícios a vida real, exceto deslocamento de propriedade entre os jogadores, onde o início e o fim da partida são idênticos; -Existência de Regras: imposição de regras, que desenvolve o potencial do jogador; -Imaginário e Simulação: o jogo acontece fora da vida real, para o autor “segunda realidade”;
Gilles Brougère (1997)	O jogo é uma atividade de “segundo grau”: o jogador está imerso ao mundo não real; -Decisões: toda estratégias e resoluções de desafios deve partir do jogador; -Regras: as regras estão diretamente ligadas a decisões do jogador, tendo a possibilidade de criar novas regras ou aceitar as que os jogos lhes propõem; -Futilidade: quando o jogo é apresentado ao jogador como uma atividade sem consequência; -Incertezas: sobre o que irá acontecer no jogo, o jogador é responsável pelo que irá acontecer gerando termos e resultados aleatórios;
Jane McGonigal (2011)	-Objetivo/metasp: é o resultado específico que os jogadores vão trabalhar para conseguir, mantém a sua atenção e orienta a sua participação em todo o jogo. Fornecendo um senso de propósito; -Regras: Coloca limitações sobre como os jogadores podem alcançar a meta, empurrando os jogadores para explorar os espaços e possibilidades anteriores desconhecidas. Ajuda a liberar a criatividade e o pensamento estratégico; -Feedback: permitem os jogadores perceberem se estão perto de alcançar os objetivos. Ele pode assumir a forma de pontos, níveis, barra de progresso, ou ainda pode aparecer de forma mais simples como: mostrar ao jogador um resultado objetivo; O feedback em tempo real pode fornecer ao jogador motivação para prosseguir no jogo; -Participação voluntária: exige que todos os jogadores que fazem parte ativa do jogo de maneira consciente e voluntária aceite os metas, as regras e o feedback;
Bernard Suits (1967)	- Trabalho x Jogo: não tem o mesmo significado, são atividades distintas, no momento do trabalho tudo é resolvido com mais lógica do que no jogo. Os jogos são a tentativa voluntária para superar obstáculos desnecessários; -Regras: são inseparáveis do resultado final do jogo, proibindo a mais eficiente a favor da menos eficiente, as atividades desenvolvidas devem ser permitidas pelas regras, não podendo ser quebradas; - Há diferentes formas de vencer em um jogo e há vários meios para atingir a vitória, portanto ganhar depende dos meios e não apenas dos fins; -Game play: o final do jogo pode acontecer de diferentes maneiras, não é necessário vencer para chegar ao final;
James P. Carse (1987)	-Jogo livre pode ser de dois tipos: um jogo é jogado finito para o propósito de ganhar, um jogo infinito para o propósito de continuando o jogo; -Para o princípio do voluntarismo: jogos infinitos são o oposto de jogos finitos em todos os sentidos. Jogos infinitos não têm fronteiras espaciais, temporais ou numéricos. Enquanto o tempo de um jogo infinito é determinado no jogo em si; - Regras de um jogo finito são predeterminados e fixos. As regras de um jogo infinito devem alterar no decorrer do jogo, para evitar um resultado finito. As regras de um infinito jogo são mudadas para impedir que alguém ganhar e trazer tantas pessoas quantas possível no jogo; -Final de jogo: Possibilidade de desfecho imprevisível aberto;
Marc Prensky (2012)	- Regras: impõem limites, apresentando o que é, e o que não é permitido, forçando assim o jogador seguir caminhos específicos; -Metas ou objetivos: metas é força que fará o jogador buscar a vitória (motivação), o objetivo tem que aparecer no início, pois somos orientados por

	<p>eles;</p> <p>-Resultados e feedback: vem mostrar se as ações são positivas ou negativas, proporcionando um direcionamento de como chegar ao nível seguinte ou vencer;</p> <p>-Conflito/competição/desafio/oposição: Problemas que os jogadores tentam resolver, manter o nível desses quatro aspectos é o que o autor chama de “equilíbrio do jogo”</p> <p>-Interação: pode ser representada pela interação do jogador com o computador, e a interação social, jogar é promover formação de agrupamentos sociais;</p> <p>Representação do enredo: os significados do jogo podem ser abstratos ou concretos, direto ou indireto;</p>
Rosely Palermo Brenelli (2015)	<p>- Regras: impõem limites, apresentando o que é, e o que não é permitido, forçando assim o jogador seguir caminhos específicos;</p> <p>-Metas ou objetivos: metas é força que fará o jogador buscar a vitória (motivação), o objetivo tem que aparecer no início, pois somos orientados por eles;</p> <p>-Resultados e feedback: vem mostrar se as ações são positivas ou negativas, proporcionando um direcionamento de como chegar ao nível seguinte ou vencer;</p> <p>-Conflito/competição/desafio/oposição: Problemas que os jogadores tentam resolver, manter o nível desses quatro aspectos é o que o autor chama de “equilíbrio do jogo”</p> <p>-Interação: pode ser representada pela interação do jogador com o computador, e a interação social, jogar é promover formação de agrupamentos sociais;</p> <p>Representação do enredo: os significados do jogo podem ser abstratos ou concretos, direto ou indireto;</p>
Cristiano Albert Muniz (2010)	<p>-Regras: tem que ser maleáveis “não rígidas “de uma maneira que sejam compreendidas pelo jogador sem a necessidade, deste ter o trabalho de pesquisar a respeito;</p> <p>-Jogadores: participantes do processo, não está ligado diretamente com a matéria didática;</p> <p>-Situação: acontecem de acordo com o desenvolvimento do jogo, seja por meio de situações problemas produzidos pelos participantes seja pelo material, regras ou contexto imaginário;</p> <p>-Incertezas/resultados: faz com que o jogador se motive, pois o perder ou ganhar está presente em suas ações e seu desempenho quanto estratégias e táticas;</p>
Eucidio Pimenta Arruda (2014)	<p>- Liberdade dentro e fora do jogo: proporcionar ao jogar prazer em jogar, fazendo com queira estar no jogo;</p> <p>Liberdade de escolha: O jogador deve ter a possibilidade de escolher com quem jogar, onde, se em grupo ou sozinho;</p> <p>Liberdade de criar: possibilitar que o jogador crie dentro de partidas como: cenário, personagens ou ainda trabalhar na customização e elaboração de construir produtos com a personalidade do jogador;</p> <p>-Delimitação do jogo:</p> <p>a-) Espaço: pode ser dividido em dois (dentro e fora do jogo) É o espaço que vai delimitar a ideia de cenário, sendo ele a essência do jogo. Pensar onde o jogo acontece, as ações do personagem (dentro do jogo); onde o jogador irá realizar as partidas, seu ambiente (fora do jogo);</p> <p>b-)Tempo :escolha do jogador de acordo com sua disponibilidade. Para o autor deve existir jogos rápidos para pessoas com pouco tempo (adultos, trabalhadores), ou demorados para, porém todos devem fazer com que o jogador fique preso ao jogo.</p> <p>- Indeterminação ou imprevisibilidade: quanto ao resultado efetivo do jogo (risco de jogar);</p> <p>-Regras: devem existir para que todos tenham a mesma condição de desenvolvimento, fazendo um nivelamento e uma vitória justa;</p> <p>-A ficção no jogo: Pode ser por entretenimento, projetos educacionais ou treinamento</p> <p>-Improdutividade: leva o jogador a desenvolver sua partida, jogo não é trabalho;</p>

Fonte: desenvolvido pela Autora.

A tabela 4, descreve várias concepções acerca dos jogos onde diferentes autores trazem suas abordagens de maneira bem específica sobre a sua visão do assunto, trazendo tendências e tradições na interação do design, as potencialidades dos jogos, algumas tarefas e aplicações.

Estudiosos citados na tabela quatro têm diferentes concepções em relação a métodos que funcionaram sobre os elementos apresentados. Alguns referem-se a jogos, não jogar (ou brincadeira), outros como um ato sem intenção. Nessa linha, as definições clássicas nos estudos dessas concepções podem auxiliar na caracterização por sistemas explícitos de regras e pela competição ou em direção a metas e resultados, que será fundamental para o desenvolvimento da pesquisa.

CAPÍTULO 3 - TRANSPOSIÇÃO DE JOGOS PARA MÍDIA DIGITAL

Neste capítulo são descritos os elementos e as etapas do trabalho. Além disso, são apresentados os jogos de tabuleiro considerados para o processo de transposição.

3.1 Elementos da pesquisa

De acordo com Volpato et al. (2013), o método é um sistema teórico que planeja ações para atingir determinado objetivo. A partir desta premissa, define-se como o foco principal do presente trabalho a transposição de jogos de tabuleiro que envolvem conceitos de matemática para a mídia digital.

Para tanto, se fez necessária uma revisão bibliográfica que teve como principal objetivo definir o conceito de jogo. Houve exploração da literatura da área para explorar as noções de jogos para o ensino de matemática, jogos de regras, jogos digitais e jogos de tabuleiro, transposição, construção de jogos para o ensino de matemática e elementos de *game design* que relacionados se fazem importantes para a completa compreensão da temática aqui exposta.

As obras citadas neste trabalho representam o estado da arte da literatura acerca dos jogos, pois trata-se do apanhado das publicações mais relevantes sobre o tema. Optou-se por obras que abordam o conceito de jogo inserido no paradigma tecnológico e, por isso, muitas publicações aqui citadas destacam-se também pela sua essência.

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*.

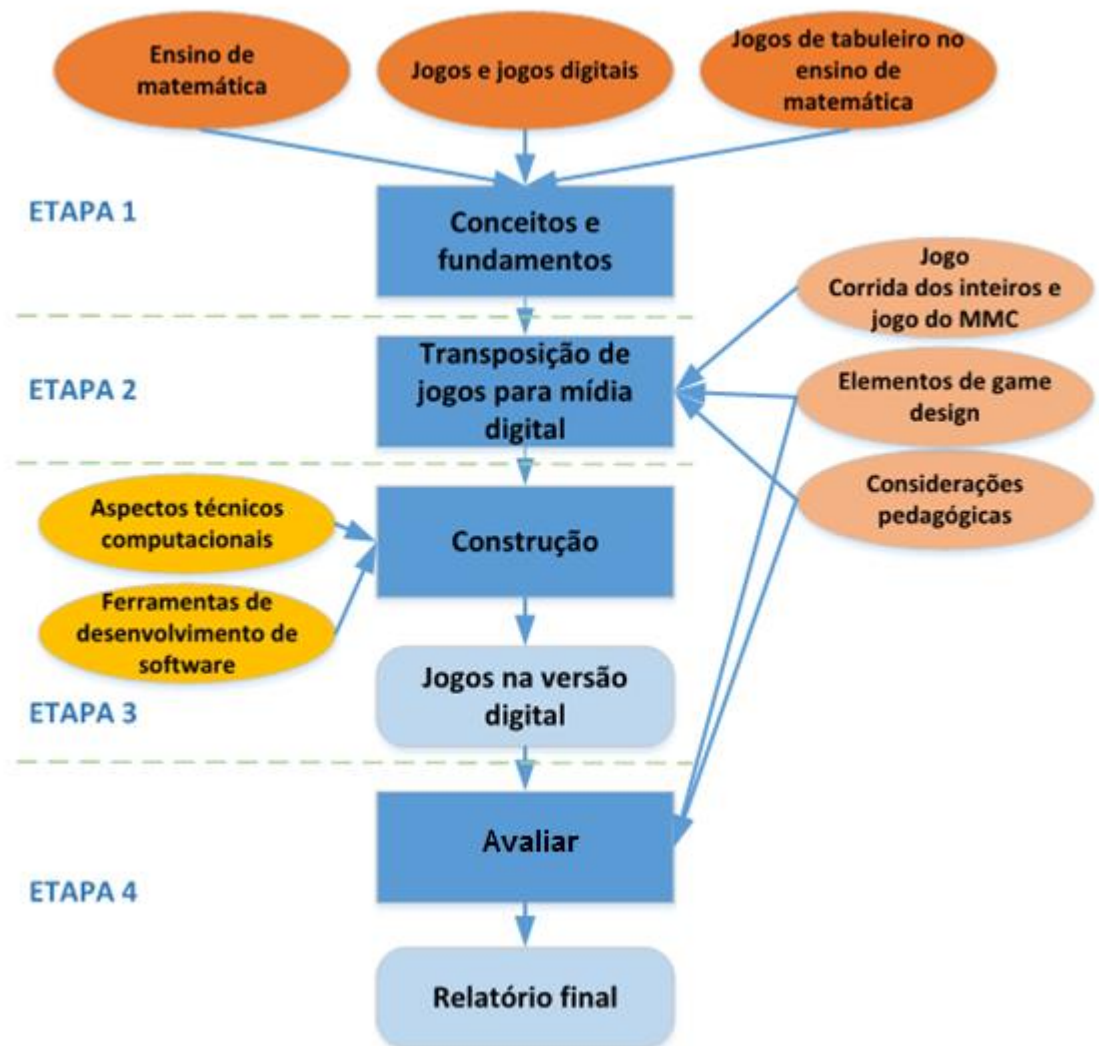
Uma importante consideração aqui se faz necessária, pois os jogos físicos e digitais são tratados sob a luz do processo educacional, ou seja, há um viés interpretativo que pavimenta a ideia de que os jogos podem ser ferramentas úteis para o processo de ensino-aprendizagem, principalmente levando-se em 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. Este capítulo tem o propósito de demonstrar como os dados foram constituídos para responder à questão da pesquisa.

O diagrama apresentado da Figura 13 demonstra os estágios proporcionados pela pesquisa.

Figura 13 - Diagrama da pesquisa



Fonte: Acervo da autora, 2016

3.2 Descrição das Etapas

O presente trabalho foi dividido em quatro etapas como demonstra a Figura (12). Em um primeiro momento, foram selecionadas publicações que conceituavam 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 desta primeira etapa é fundamentar a utilização dos jogos digitais no ensino de matemática, relacionando os jogos digitais e os jogos de tabuleiro.

Na segunda etapa, concentramo-nos na transposição de jogos, bem como há uma apresentação sobre 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*).

Na sequência, a terceira etapa busca discutir os aspectos técnicos computacionais e os softwares utilizados para o desenvolvimento do jogo digital, ou seja, é exposta uma metodologia acerca da transposição e a mecânica dos jogos, agora digitais. Essa etapa detalha aspectos técnicos da implementação, focando no processo de construção associado a transposição digital.

Durante a etapa quatro, ocorreu a avaliação do material didático dos jogos que foram desenvolvidos para a versão digital, observando-se os aspectos pedagógicos e de *game design*. O objeto de pesquisa deste trabalho foca na questão de jogos digitais educacionais, ou seja, no contexto desta pesquisa tem-se em um primeiro momento a avaliação do conteúdo em si, e em um segundo momento avaliação do jogo digital, que em última análise trata-se de um software para computador.

Para que a avaliação seja plenamente satisfatória, dois professores de matemática e dois desenvolvedores de software foram consultados. Desta forma, a avaliação optou por considerar a opinião de especialistas na área de matemática e computação.

A avaliação realizada pelos especialistas ocorreu por meio de entrevista semiestruturada (Anexo I). Este método utiliza-se de um roteiro previamente definido, mas houve também a liberdade para explorar outras questões que surjam espontaneamente no decorrer da entrevista.

Além disso o relatório final com as considerações mais importantes sobre o processo de transposição digital de jogos de tabuleiro para o ensino de matemática, será elaborado.

A abordagem principal desta metodologia concentra-se 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 em 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.

3.2.1 Decisões do *Game Design*

Os jogos digitais são atrativos e os estudantes de hoje mostram-se muito familiarizados com jogos de computador em suas vidas. Além disso, jogos educativos tem se mostrado uma boa ferramenta no processo de ensino. Gee (2007) afirma que os jogos estão evoluindo para ambientes de aprendizagens e incorporando princípios de boa aprendizagem. O autor sugere que o jogo pode proporcionar uma empatia para os sistemas complexos, proporcionando uma aprendizagem muito próxima do mundo real. Isso vem ocorrendo, por exemplo, com a introdução de ambientes gráficos atraentes, cenários interessantes e alta interatividade.

Prensky (2012) também afirma que os jogos podem ser um grande aliado do processo educacional e que, para que concretize um projeto pedagógico eficaz, o jogo deve alcançar um equilíbrio entre diversão e valor educativo. Sendo o jogo um conjunto de decisões determinadas por regras. Toda projeção e decisões que o jogador poderá exercer durante o jogo é responsabilidade do *game design*.

Partindo então do pressuposto de que o jogo digital pode colaborar com o processo de ensino e aprendizagem, e que o *game design* é ativo nesse processo de construção, por que os desenvolvedores não poderiam usar elementos de *game design* para tornar o jogo educacional mais interessante e divertido? Claro que deve-se ter em mente que o processo de desenvolvimento de um jogo educativo, no entanto, requer a tomada de decisões sobre vários aspectos no que diz respeito à tecnologia, à pedagogia e domínio do conteúdo. Isso pode ser facilitado por estruturas que servem para informar os designers e desenvolvedores de jogos educativos sobre quais elementos devem ser priorizados. Para isso, pode ser desenvolvido um documento de *game design*, que subsidia o desenvolvimento do jogo sem perder os objetivos principais.

Leite (2013) propõem uma diretriz para *games design* de jogos educacionais e aponta direcionamentos para que decisões possam favorecer a criação de jogos educacionais. A autora cita algumas decisões que podem contribuir para o uso desse documento, com a implementação de elementos pedagógicos como: objetivos de aprendizagem; tema; avaliação do aluno; desafios; recompensas e falhas; ferramenta de auxílio ao educador; manual (informações sobre para o jogador).

Pode-se dizer que esse projeto de *game design*, acrescido de subsídios pedagógicos e da participação de um profissional da educação, proporcionam maior qualidade no desenvolvimento do jogo e, conseqüentemente, dos objetivos educacionais nele propostos.

Por esse motivo várias decisões devem ser tomadas ao se decidir projetar um jogo. Nesse sentido, o *game designer* pode favorecer o processo, pois este conhece todos os detalhes técnicos do processo e toma decisões referentes a regras, apresentação visual, recompensas, *feedbacks*, riscos, estado de vitórias, metas ou punições.

Para isso, deve existir uma parceria e comunicação entre o *game designer* e o educador, pois o profissional da educação prioriza o conteúdo em detrimento da jogabilidade e entretenimento. Já o profissional da área de *game design* concentra-se no jogo, na motivação e no engajamento do jogador, mas pode acabar gerando experiências educacionais pobres. Assim, é necessário considerar que um jogo educacional deve levar em conta diferentes elementos. Schell (2008) elenca elementos essenciais ao *game design* como estética, mecânica, narrativa e tecnologia. Leite (2013) afirma que a tétrede elementar, citada por Schell, pode ser alterada quando o jogo for de cunho educacional, transformando-se em um pentágono, onde o quinto elemento passa a ser a aprendizagem.

Partindo desses pressupostos, o *game designer* pode ou não ser um facilitador. Para que ele colabore de maneira efetiva no processo educacional, é necessário que seja capaz de propor, na medida adequada, decisões e informação. Para Mattar (2010), bons jogos educacionais devem ter um equilíbrio entre elementos de tecnologia e elementos pedagógicos, tanto no que diz respeito à jogabilidade, quanto a conteúdos e objetivos, para assim obter o resultado desejado de um jogo educacional que é a aprendizagem.

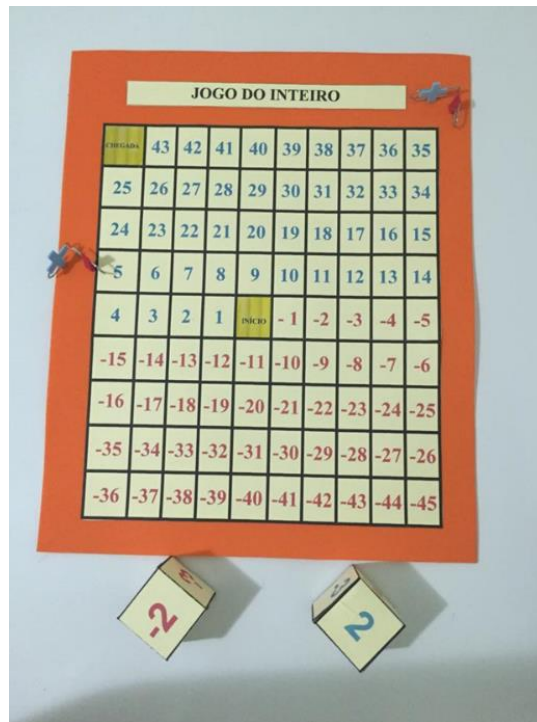
3.2.2 Elementos de *Game Design*

Para atingir de forma plena o objetivo deste trabalho, foram desenvolvidos dois jogos: “Corrida dos Inteiros” e “Jogo Trilha do MMC”. Ambos jogos são de tabuleiro e recomendados para utilização no âmbito do espaço educacional. Os jogos escolhidos são pertinentes para o aprendizado de conceitos matemáticos. A demonstração dos jogos se alinha com as diversas iniciativas que proporcionam um aprendizado significativo e dinâmico em matemática, cujo propósito é minimizar as dificuldades que se acumulam ao longo do percurso escolar. O jogo possui uma abordagem física em que a resolução de problemas aprofunda o nível de conhecimento do aluno. Segue abaixo os dados acerca do jogo:

3.2.1.1. *Jogo 1 – Corrida dos Inteiros, Jogo Real*

A Corrida dos Inteiros é um jogo de tabuleiro (Figura 14) desenvolvido pela pesquisadora que trata os números inteiros. Este conteúdo é trabalhado, geralmente, a partir da 6º ano do ensino fundamental.

Figura 14 – Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros I – Jogo Real



Fonte: Acervo da autora, 2016

Objetivo do jogo

O jogo tem por objetivo levar o aluno a realizar operações de adição, subtração, multiplicação e divisão com números positivos e negativos, fazendo uso das regras de sinais.

Objetivo pedagógico

O jogo tem por objetivo criar um ambiente de socialização entre os alunos e levá-los a utilizar a linguagem matemática para produção de suas ideias. Assim, possibilita-se expressar-se, sanar possíveis dúvidas envolvendo o conteúdo dos números inteiros, sabendo utilizar diferentes recursos pedagógicos para aquisição de conhecimento. Além disso, busca-se favorecer a compreensão de atividades do cotidiano no uso de número inteiros.

Conteúdo matemático: Números inteiros.

Os números inteiros são compreendidos como todos os números naturais e seus simétricos, sua representação é realizada pela letra maiúscula Z, esse conteúdo é abordado no terceiro ciclo do Ensino Fundamental e tem diferentes aplicações práticas em seu uso diário, como indicar temperatura a baixo de zero ou verificar saldo inferior em uma conta corrente.

Na antiguidade os números negativos não tiveram fácil aceitação entre os matemáticos, devido a sua difícil compreensão e regras, os mesmos levaram muito tempo para compreender toda a sua amplitude. O conteúdo de número inteiros ainda é considerado por muitos como um conteúdo difícil, que acarreta dúvidas entre os alunos na sua utilização.

Como os Parâmetros curriculares Nacionais (PCN's) aponta, parte dessa dificuldade ocorre devido a maneira pedagógica com que esse conteúdo é tratado, priorizando a memorização de regras. No mesmo documento o conteúdo se mostra primordial, o aluno deve domina-lo plenamente, para poder realizar de maneira significativa as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números negativos em situações concretas.

Sabendo que é um conteúdo fundamental para se prosseguir com os estudos, e é difícil de ser compreendido, haverá uma análise do seu processo didático. Ao iniciar a passagem que acontece dos números naturais para os números inteiros percebe-se um grande salto conceitual, que deve ser levado em conta quando iniciado, pois esse conteúdo traz consigo diversas abstrações essenciais que fundamentam as extensões que muitas vezes não acontece de maneira natural.

Sabendo que a aprendizagem de números inteiros advém de um outro conteúdo, no caso números naturais, porque não inicia-lo a partir dos números naturais, já dominados pelos alunos e fazer uso do pensamento lógico dedutivo para obter se os resultados desejados e ser compreendido em sua totalidade. Deixando assim de ser abordado de maneira voltada ao formalismo com memorização, que o torna dificultoso.

Público alvo

Alunos do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano)

Regras

O jogo é realizado em duplas. Inicia-se com os marcadores posicionados na casa central. O jogador lança dois dados e deve realizar a operação conforme os números correspondentes. O resultado da operação representa o número de casas que o jogador deve avançar. Se o resultado for positivo, segue-se pela parte do tabuleiro azul, se negativo, anda-se pela vermelha. Por exemplo, com dado1 (-2) e dado2 (+1), o jogador realiza o cálculo e obtém o resultado -1, que indica que deverá avançar uma casa para o lado negativo do tabuleiro

Mecânica

O espaço constitui-se de um tabuleiro formado por uma matriz, conforme é apresentado nas Figuras (13). Estão presentes casas numeradas, marcadores e dois dados. As ações constituem-se de movimento para frente (lado positivo do tabuleiro) ou para trás (lado negativo) e as habilidades mobilizadas são mentais e sociais.

Feedback

O *feedback* ao aluno é imediato, pois, quanto mais perto ele estiver da linha de chegada, mais próximo ele está da vitória. Para o professor, o *feedback* é apresentado por meio das anotações (procedimentos de cálculos) realizadas pelo aluno.

Level Design

O jogo é composto por um único nível.

Recompensa

Caso o jogador não saiba o resultado, o adversário pode responder o resultado dando a condição de escolher se ele anda a quantidade de casas da jogada do adversário ou se joga duas vezes.

Tempo

É determinado pelo professor, conforme a duração da aula e entre os participantes

Desenvolvimento

O propósito maior de “Corrida dos Inteiros” é evidenciar ao professor algumas dificuldades que os alunos possam apresentar durante a realização das atividades com números inteiros. Esse conteúdo é fundamental para o desenvolvimento do aluno em seu processo de aprendizagem em conteúdo futuros, por isso, prover o professor de dados para análise do desempenho de seus alunos torna-se uma ferramenta valiosa para suas aulas.

Segundo Relatório Pedagógico do Saesp (2014), competências e habilidades referentes a números inteiros e outros conteúdos necessitam ser rediscutidas no ambiente educacional, de maneira a torná-las mais efetivas e com significado a uma gama maior alunos. Ainda de acordo com o Relatório, se faz necessário reforçar o estudo associado a efetuar cálculos com números inteiros, principalmente quando a operação envolve números positivos e negativos.

As maiores dificuldades apresentadas pelos alunos, segundo minhas experiências em sala de aula com números inteiros, são, principalmente: (i) interpretar situações que envolvem números inteiros; (ii) comparar números inteiros (por exemplo, afirmar que “-2” é maior que “-3”); e (iii) diferenciar os sinais diante das situações problemas.

Conhecendo essas dificuldades apresentada pelo Relatório e verificadas por mim em minha experiência docente, elaborei esse jogo para ser um facilitador do aprendizado, pois, assim, seriam apresentados conceitos reais para o aluno.

Tabuleiro

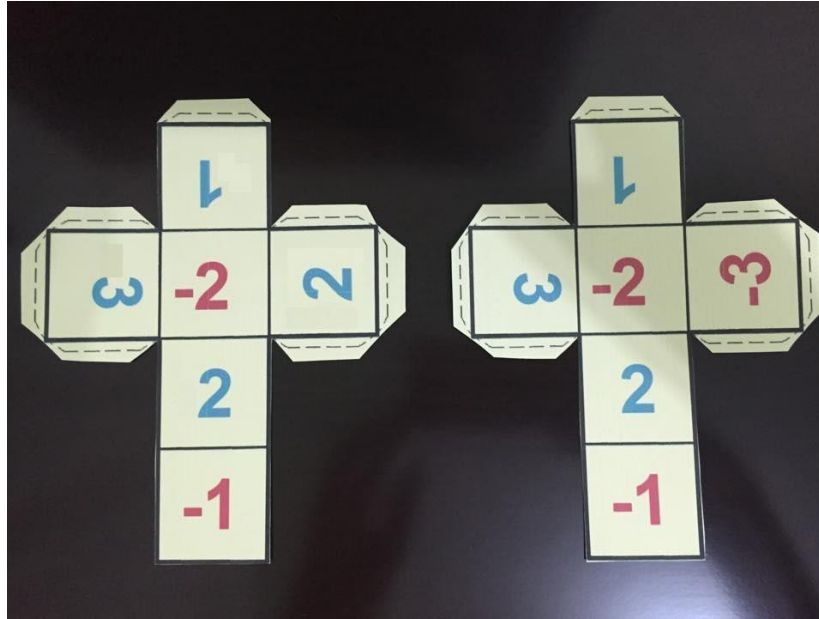
De acordo com Anjos (2008), foi na matemática chinesa que primeiramente surgiu o conceito de cores para representar valores negativos e positivos em atividades do cotidiano, como perda e ganho, por exemplo. Os chineses utilizavam dois tipos de barras para realizar cálculos com números positivos e negativos: uma vermelha para indicar números positivos e outra preta para indicar os negativos. Esse conceito também utilizado pelos hindus e gregos durante muito tempo para resolução de problemas.

O processo de criação e produção de “Corrida dos Inteiros”, portanto, considerou esse fato histórico sobre a associação das cores aos polos positivos e negativos. Abordei meus alunos do 7º ano do Ensino Fundamental no âmbito da sala de aula por meio de questionamentos e conversas informais para conhecer a quais cores eles associavam as noções de negativo e positivo. De posse dessas informações, optei por usar o vermelho para representar a noção de negativo e azul, a de positivo. Essa decisão foi bem recebida pelos alunos, pois já realizavam essa associação em seu cotidiano no que diz respeito aos conceitos que recebem durante as avaliações às quais são constantemente submetidos em seu percurso escolar. A decisão de posicionar os números positivos para cima e os negativos para baixo também surgiu de dessa discussão. A princípio, houve a ideia de seguir o plano cartesiano, onde à direita da reta (x) estariam os números positivos e à esquerda, os negativos, porém, como o tabuleiro é formado por uma matriz, os números negativos andariam para cima e os positivos para baixo. Os alunos, no entanto, questionaram essa decisão afirmando que, ao visualizar os números no tabuleiro, seria mais interessante pensar que os negativos são baixos e, por isso, devem ficar na parte inferior do tabuleiro, enquanto os positivos na parte superior sugeririam ideia de crescimento. A ideia dos alunos foi implementada, assim como mostra o tabuleiro da Figura 14.

Dados

Os dados são peças fundamentais ao jogo, pois são responsáveis por indicar os números utilizados nos cálculos a serem realizados pelo jogador. Na construção dos dados, foram colocados os números 1, 2, 3, conforme demonstrado na Figura (14). Optei por não usar números maiores para não dificultar a realização do cálculo para o aluno, já que o assunto em questão é a compreensão das operações com número inteiro e o estudo do uso de sinal. O aluno poderia, assim, realizar o cálculo mental com maior facilidade e compreender o processo subjacente às operações matemáticas. Cabe destacar também que os valores dos dados podem ser modificados segundo os níveis do jogo.

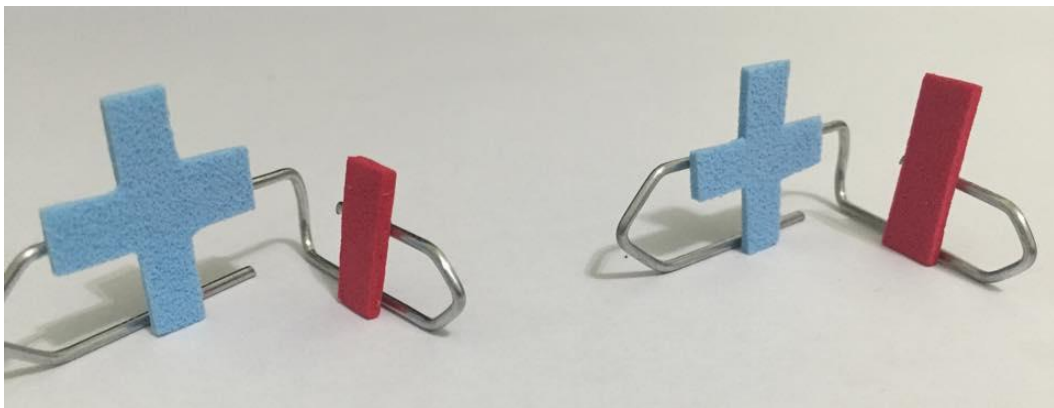
Figura 15 - Planificação de dados



Fonte: Acervo da autora, 2016

Os marcadores da Figura 16 foram produzidos com o intuito de indicar aos jogadores o lado que o mesmo está posicionado, e sua direção a seguir. Confeccionado de material reciclado para que o custo fosse acessível a todos.

Figura 16 - Marcadores indicando os lados positivo e negativo



Fonte: Acervo da autora, 2016

3.2.1.2. Jogo 1 – Corrida dos Inteiros, Mídia Digital

Objetivo do jogo

O jogo tem por objetivo levar o aluno a realizar operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e expressão com números positivos e negativos.

Objetivo pedagógico

Promover o ensino e a aprendizagem dos números inteiros por meio de uma mídia digitais. Explorando assim o uso de uma tecnologia no contexto educacional onde o aluno possa experimentar, visualizar, abstrair e interpretar os conteúdos propostos.

Conteúdo matemático: Números inteiros.

Público alvo

Alunos do Ensino Fundamental II.

Regras

O jogo é realizado individualmente ou em grupo. Inicia-se com os marcadores posicionados na casa central. O jogador clica nos dados e deve realizar a operação conforme os números correspondentes. Caso o jogador acerte, seu marcador irá avançar o valor correspondente dentro do tabuleiro. O resultado da operação representa o número de casas que o jogador deve avançar. Se o resultado for positivo, segue-se pela parte do tabuleiro azul, se negativo, anda-se pela vermelha.

Mecânica

O espaço constitui-se de um tabuleiro, conforme é apresentado nas Figuras (16, 17 e 18). Estão presentes casas numeradas, marcadores e, barra para digitação do resultado. As ações constituem-se de movimento para frente (lado positivo do tabuleiro) ou para trás (lado negativo) caso o jogador digite corretamente as operações.

Feedback

O *feedback* ao aluno é imediato, ele consegue visualizar se o seu marcador avançou ou não, tendo uma resposta se acertou a operação. Um som também será emitido caso o jogador erre a operação. O professor também terá um feedback do jogo, podendo visualizar na própria tela o desempenho do aluno.

Level Design

Nível 1: Tamanho do tabuleiro de 20 inteiros positivos e 20 negativos. O jogador pode cometer 5 erros.

Figura 17 - Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros 1 – Fase 1-Mídia Digital



Fonte: Acervo da autora.

Nível 2: Tamanho do tabuleiro de 28 inteiros positivos e 27 negativos. Pode cometer 4 erros.

No próprio tabuleiro existem algumas casas marcadas que permitirão ao jogador avançar casas ou não. Caso caia em uma casa marcada, o jogador pode optar por qual operação realizar: adição, subtração, multiplicação ou divisão. Desta forma, estará verificando qual a situação lhe garante mais vantagens na jogada.

Figura 18 - Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 2- Mídia Digital

Corrida dos Inteiros

(1) Samanta + =

28	27	26	25	24	23	22	21
13	14	15	16	17	18	19	20
12	11	10	09	08	07	06	05
-03	-02	-01	00	01	02	03	04
-04		-06	-07	-08	-09	-10	-11
-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12
-20	-21	-22	-23	-24	-25	-26	-27

Nível 2

Placar

Samanta

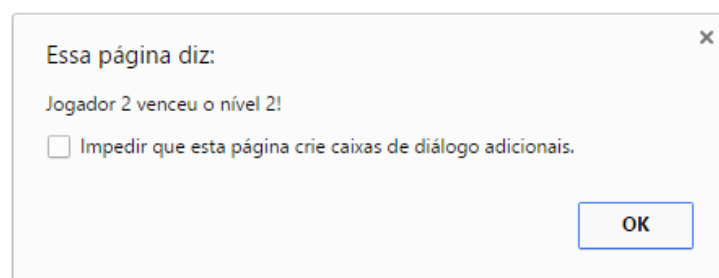
5 jogadas
4 acertos
1 erros

Edriano

4 jogadas
4 acertos
0 erros

Tempo: 19

ou



Nível 3: Tamanho do tabuleiro de 36 inteiros positivos e 35 negativos. Pode cometer 3 erros.

O jogador tem trinta segundos para apresentar o resultado do cálculo matemático que lhe foi atribuído. Em caso de insucesso, o jogador não avança e, se o adversário acertar sua resposta, o primeiro não participará de uma rodada do jogo. Se o jogador sair do tabuleiro pelo lado negativo, continua o jogo da última casa negativa. Caso caia em casas com expressões numéricas, o jogador tem a possibilidade de avançar o número de casas correspondente ao resultado da expressão, caso consiga realizá-la. Se cair em uma casa marcada, poderá jogar novamente.

Figura 19 - Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 3- Mídia Digital

Corrida dos Inteiros

(2) Eduardo 1 + 0 =

Resposta incorreta. Por favor, tente novamente.

36	35	34	33	32	31	30	29
21	22	23	24	25	26	27	28
20	19	18	17	16	15	14	13
05	06	07	08	09	10	11	12
04	03	02		00	-01	-02	-03
-11	-10	-09	-08	-07	-06	-05	-04
-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19
-27	-26	-25	-24	-23	-22	-21	-20
-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35

Nível 3

Placar

Samanta

 6 jogadas
 5 acertos
 1 erro

Eduardo

 6 jogadas
 5 acertos
 3 erros

Tempo: 15

ou

Fonte: Acervo da autora

Recompensa

O jogador terá uma pontuação adicional que será utilizada durante o jogo, caso o jogador responda dentro do tempo determinado pelo nível ele ganha créditos adicionais, caso contrário ele perde.

Tempo

O jogador tem de 20 segundos a 60 segundos para responder cada cálculo, dependendo do nível.

Design

O jogador tem a possibilidade de explorar e modificar o ambiente como a mudança de cores da tela ou tamanho do trajeto do tabuleiro podendo assim demonstrar sua habilidade com o jogo.

Game play

O jogo começa a partir da casa verde do tabuleiro, no centro. Cada jogador terá uma oportunidade de jogar, alternando com seu adversário. Até que um dos dois vença.

Interação

A cada oportunidade de interação, o jogador irá acionar um mecanismo de sorteio (similar a um dado) onde sairá um número inteiro. Ele deverá somar este resultado com o número da casa onde se encontra e clicar na casa equivalente ao resultado desta conta.

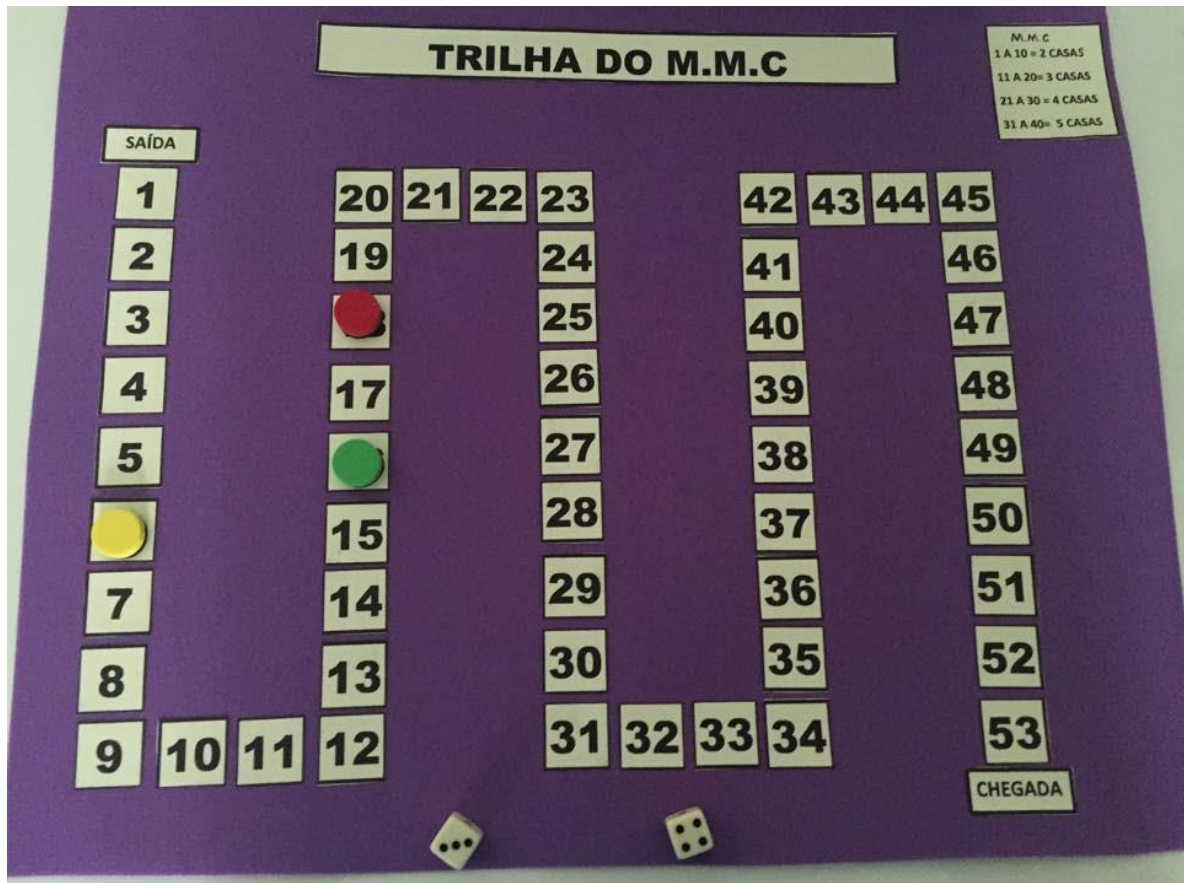
Conflito/competição/desafio/oposição:

O nível de desafio está em alcançar o final do jogo primeiro e para isto será necessário além de ter sorte, saber realizar o cálculo corretamente.

3.2.1.3. Jogo 2 – Trilha do MMC, Jogo Real

O Jogo do MMC é um jogo de tabuleiro do tipo LUDO⁹ que trabalha o conceito de Mínimo Múltiplo Comum.

Figura 20 - Tabuleiro do jogo “Trilha do MMC”



Fonte: Acervo da autora, 2016

Objetivo do jogo

O jogo tem por objetivo apresentar cálculos que envolvam mínimos múltiplos comuns de diferentes números.

⁹ Basicamente o ludo é um jogo de corrida, tendo de 2 a 4 jogadores. Partindo de uma mesma casa de origem o objetivo é chegar à frente dos rivais para vencer.

Objetivo pedagógico

Pedagogicamente, espera-se ampliar o conhecimento do aluno para resolução de problemas, além de desenvolver a capacidade de compreensão dos múltiplos comuns para resolução de situações-problema que envolvam partes divididas em quantidades diferentes.

Conteúdo matemático

Mínimo múltiplo comum, também referido como MMC.

O MMC, de dois ou mais números inteiros positivos é o menor número inteiro que é múltiplo de todos eles e diferente de zero, está relacionado com a escrita multiplicativa sendo muito utilizado na resolução de problemas matemáticos, onde o aluno tem a possibilidade de verificar seu uso e sua estrutura. Pode-se verificar sua usabilidade em questões como essa:

Da estação rodoviária de uma cidade do interior saem dois ônibus de uma mesma companhia em direção à capital: um leito o outro, convencional. O ônibus leito parte a cada 16 minutos e o convencional, a cada 12 minutos. A primeira saída conjunta acontece às 16:30 e a última, às 20:30. De quanto em quanto tempo os dois ônibus saem no mesmo horário? (Objetivo, 2016)

No caso esse é um problema onde o aluno pode perceber onde o conteúdo mínimo múltiplo comum pode ser utilizado em situações cotidianas, se apropriando assim de sua ideia primordial, sua resolução pode acontecer por raciocínio aritmético, onde o aluno calcula o MMC dos números separadamente, porém futuramente o aluno pode fazer uso da decomposição.

A construção do conceito de múltiplo de um número natural e de múltiplo comum é feita por meio da observação de regularidades em sequências numéricas. Em seguida, apresentam-se alguns problemas envolvendo mínimo múltiplo comum e máximo divisor comum (CURRÍCULO DE MATEMÁTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011, p.6)

A aplicação do MMC não está restrita apenas na resolução destes tipos de problemas de acordo com o Currículo De Matemática do Estado de São Paulo (2011), esse conteúdo inicia se no primeiro bimestre do terceiro ciclo do Ensino Fundamental. Com a ideia de construir um embasamento e proporcionar habilidades para introduzir conteúdos como as operações de soma ou subtração de frações, para casos onde os denominadores não são iguais, sendo necessário um denominador comum entre as frações propostas.

Regras

O jogo é jogado entre 1 até 4 jogadores. A cada jogada, deve-se lançar dois dados. As faces voltadas para cima oferecem números e o jogador deve encontrar o MMC entre eles. O resultado alcançado pelo cálculo representa o número de casas que o jogador deve avançar, conforme estipulado a seguir:

Resultado entre 1 e 10, o jogador avança 2 casas.

Resultado entre 11 e 20, o jogador avança 3 casas.

Resultado entre 21 e 30, o jogador avança 4 casas.

Resultado entre 41 e 40, o jogador avança 5 casas.

O vencedor é o jogador que primeiro finalizar a trilha.

Mecânica

O espaço constitui-se de um tabuleiro, conforme é apresentado na Figura (18). Estão presentes casas numeradas, marcadores e dois dados. As ações constituem-se de movimento para frente (lado positivo do tabuleiro) ou para trás (lado negativo) e as habilidades mobilizadas são mentais e sociais.

Feedback

O *feedback* ao aluno é imediato, pois, quanto mais perto ele estiver da linha de chegada, mais próximo ele está da vitória. Para o professor, o *feedback* é apresentado por meio das anotações (cálculos do MMC) realizadas pelo aluno.

Level Desing

O nível de dificuldade encontra-se nos valores do dado onde o professor tem a possibilidade de modifica lós conforme achar conveniente.

Recompensa

Caso o jogador não saiba o resultado, o adversário pode responder e avançar as casas correspondentes.

Tempo

O tempo é combinado entre os participantes para a resolução de cada cálculo.

Desenvolvimento

A compreensão do conceito de MMC é fundamental para que o aluno possa dar continuidade aos seus estudos de matemática. Quando esse conteúdo é introduzido no quinto ano do ensino fundamental e aprofundado no sexto, é apresentado simultaneamente com o conceito de formação de conjuntos, por exemplo: calcular o MMC dos números 3 e 4 ou MMC (3, 4).

$$3 - 6 - 9 - 12 - 15 - 18 - 21 - 24 \dots$$

$$4 - 8 - 12 - 16 - 20 - 24 \dots$$

Nos anos seguintes, é comum que o assunto esteja associado com o conteúdo de fatoração. Por essa razão, muitos alunos começam a se confundir e acreditam que se trata de coisas diferentes. Esse jogo busca deixar claro ao aluno que partes inteiras nem sempre são divididas em quantidades iguais, além de deixar clara que esse fenômeno é frequentemente no cotidiano de todos, pois são os múltiplos comuns que nos permitem saber se as partes de qualquer divisão foram distribuídas de forma justa e proporcional.

Para construir o tabuleiro, tive por objetivo a apresentação simples de uma sequência de números naturais. Assim, os alunos não ficariam limitados a um número excessivo de regras e poderiam, assim, se concentrar na resolução do cálculo de MMC. Com isso, seriam minimizadas as dificuldades encontradas por eles no momento em da realização de operações de adição ou subtração de fração com denominadores diferentes.

Os dados são numerados de 1 a 6 e proporcionam muitas combinações numéricas. Para aplicação no 6º ano do ensino fundamental, a utilização de dois dados é suficiente,

entretanto, em séries mais elevadas, pode-se fazer uso de três dados com uma variação de numérica maior. Assim o nível de dificuldade aumenta conforme a série.

3.2.1.4. Jogo 2 – Trilha do MMC - Mídia Digital

Objetivo do jogo

O jogo principal objetivo do jogo é a realizar cálculos que envolvam mínimos múltiplos comuns de diferentes números naturais.

Objetivo pedagógico

Pedagogicamente, espera-se ampliar o conhecimento do aluno para resolução de problemas, além de desenvolver a capacidade de compreensão dos múltiplos comuns para resolução de situações-problema que envolvam partes divididas em quantidades diferentes.

Conteúdo matemático

Mínimo Múltiplo Comum.

Público alvo

Alunos do Ensino Fundamental II.

Regras

O jogo pode ser realizado individualmente ou com vários usuários. A cada jogada, deve-se lançar dois dados (simulador). As faces voltadas para cima oferecem os números e o jogador deve encontrar o MMC entre eles. O resultado alcançado pelo cálculo representa o número de casas que o jogador deve avançar, conforme estipulado a seguir:

Resultado compreendido entre 1 e 10, avançam-se 2 casas.

Resultado compreendido entre 11 e 20, avançam-se 3 casas.

Resultado compreendido entre 21 e 30, avançam-se 4 casas.

Resultado compreendido entre 31 e 40, avançam-se 5 casas.

O vencedor é o jogador que primeiro finalizar a trilha.

Mecânica

O espaço constitui-se de um tabuleiro, conforme é apresentado nas Figuras (19, 20 e 21). Estão presentes casas numeradas, marcadores e, barra para digitação do resultado. As ações constituem-se de movimento para frente caso o jogador digite corretamente o resultado.

Feedback

O *feedback* ao aluno é imediato, ele consegue visualizar se o seu marcador avançou ou não, tendo uma resposta se acertou a operação.

Level Design

O jogo é dividido em três níveis.

Nível 1: Tamanho do tabuleiro de 53 casas, dois dados que o jogador irá jogar, o MMC informado, e as regras para caminhar na trilha. Será permitido ao jogador cometer 3 erros. O tempo máximo da jogada será de 30 segundos.

Figura 21 - Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 1- Mídia Digital



Fonte: Acervo da autora, 2016

Nível 2: Tamanho do tabuleiro de 53 casas, três dados que o jogador irá jogar, o MMC informado, e as regras para caminhar na trilha. Será permitido ao jogador cometer 2 erros. O tempo máximo da jogada é 20 segundos.

Figura 22 - Tabuleiro do jogo Corrida dos Inteiros – Fase 2- Mídia Digital



Fonte: Acervo da autora, 2016

Nível 3: Tamanho do tabuleiro de 53 casas, três dados que o jogador ir jogar, o MMC informado, e a regras para caminhar na trilha. Se o jogador cair em uma casa marcada (amarela), o jogador deverá também incluir o número marcado para encontrar o MMC. Tendo o direito a mais 10 segundos adicionais. Será permitido ao jogador cometer 1 erro. O tempo máximo da jogada será de 20 segundos.

Figura 23 - Tabuleiro do jogo *Corrida dos Inteiros – Fase 3- Mídia Digital*



Fonte: Acervo da autora, 2016

Recompensa

Pontuação.

Tempo

É determinado pelo nível do jogo escolhido pelo jogador e indicado na tela do jogador, para que ele possa administra-lo.

Design

O jogador tem a possibilidade de explorar e modificar o ambiente como a mudança de cores da tela ou tamanho do trajeto do tabuleiro podendo assim demonstrar sua habilidade com o jogo.

Gameplay

O jogo mostra um tabuleiro onde o jogo se inicia na casa 1. Cada jogador terá uma oportunidade de jogar, alternando com seu adversário, até que o primeiro chegue ao final do tabuleiro.

Interação

A cada oportunidade de interação, o jogador irá acionar um mecanismo de sorteio (dados) onde sairá uma combinação numérica. Ele deverá calcular o valor do MMC entre esses números e digitar o valor se estiver correto, o marcador andará o número correspondente.

Conflito/competição/desafio/oposição

O nível de desafio está em alcançar o final do jogo primeiro e para isto será necessário além de ter sorte, saber realizar o cálculo corretamente.

3.3 Aspectos técnicos da construção da versão digital

A escolha da tecnologia ou tecnologias para construção de programas de computador envolve vários fatores, tais como: facilidade de programação, disponibilidade de ferramentas, portabilidade e disponibilidade de pessoal técnico. Quando se trata de jogos digitais educacionais a portabilidade do programa é um fator importante. O conceito de portabilidade está relacionado com a capacidade ou facilidade de o programa ser executando em diferentes plataformas de hardware, como por exemplo, nos computadores de mesa (desktop e notebook) e nos dispositivos móveis (*tablets* e *smartphone*). Quanto maior a

portabilidade, maiores as chances de o programa ser utilizadas no contexto da escola. Dentre as tecnologias de software que possibilitam maior portabilidade do programa construído está a tecnologia Web e mais especificamente as linguagens HTML 5 e Javascript, a biblioteca de software JQuery e o padrão de estilos conhecido como CSS 3.

- **HTML 5:** é a quinta versão da linguagem HTML (*Hypertext Markup Language*), o significado em português é linguagem de marcação de texto. Qualquer software que se usa pra navegar na Web possui suporte a HTML independente do sistema operacional e dispositivo utilizado. O HTML é responsável apenas pela exibição de imagens, textos, sons e demais recursos nas páginas Web. O HTML 5, possui maior integração com JavaScript, além de possuir integração com elementos 2D e 3D, que são muito importantes para desenvolvimento de games.
- **CSS 3:** o significado é *Cascading Style Sheets*, e trata-se de um recurso útil e prático para realizar o aperfeiçoamento visual de páginas HTML (Web). O mais interessante do CSS é que ele pode ser compartilhado por diversas páginas que contenham recursos iguais, o que facilita na padronização e simplificação do trabalho do desenvolvedor de software.
- **JavaScript:** é uma linguagem de programação, onde sua principal vantagem é ser interpretada, ou seja, independe de sistema operacional para ser executada, pois primeiramente é executado pelo programa interpretador para depois ser executada pelo sistema operacional. JavaScript é usada amplamente em programas que funcionam em navegadores como Google Chrome ou Mozilla Firefox dentre outros.
- **JQuery:** Trata-se de uma biblioteca de funções JavaScript que é usada para simplificar a programação e utilização de diversos tipos de objetos em programação: como animações e interações com o usuário, por exemplo. JQuery é um *framework*, que nada mais é que um conjunto de classes que funciona como facilitador para resolver problemas comuns em vários tipos de programas de computador com JavaScript.

No desenvolvimento dos jogos propostos nesta pesquisa, a integração dessas linguagens se dá da seguinte forma, o HTML gerencia o que é exibido na página, o CSS é

responsável pela formatação dos objetos, enquanto o JavaScript é responsável pelo comportamento dos objetos na página Web.

3.4 Verificação da Transposição

Aqui haverá a apresentação de duas vertentes da transposição. A primeira pensando na preocupação dos conceitos científicos quanto ao conteúdo de matemática, a participação do professor e do *game design* nesse processo de transposição. A segunda à transposição dos conceitos científicos para a construção de um jogo a priori de uma mídia física para uma mídia digital.

Como citado no capítulo 2, Chevallard (1985), coloca o professor dentro do processo de transposição como o responsável por modificar o saber que deverá ser ensinado. Sendo os números inteiros e o Mínimo múltiplo comum (MMC) considerado um conhecimento científico comprovado, que deve ser iniciado no Ensino Fundamental II, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, esses conteúdos devem ser ensinados de maneira que encurte a distância entre os professores, alunos e conteúdo.

Ao se propor o jogo físico com uma ferramenta para minimizar a distância entre o saber sabido, saber o ensinar e saber ensinado, o professor como um mediador dentro desse processo tem a possibilidade de utilizar o jogo educacional como um aliado para transpor esses conteúdos matemáticos de maneira a atingir a potencial pedagógico desejado. Dessa forma o ensino desses conteúdos passa por um processo de desconstrução e reconstrução, com o objetivo de tornar essas abordagens pedagógicas mais claras, e o conteúdo passe realmente a um saber aprendido. Surgindo assim uma nova forma de formular e abordar os problemas educacionais da Matemática.

Assim, questiona-se, qual o papel do game designer dentro desse processo de transposição?

A partir desta questão aborda-se a segunda perspectiva da transposição, onde o jogo físico produzido ou não pelo professor passa a ser uma ferramenta além do papel. Assim, as ideias do professor acoplada a do game designer pode ganhar uma dimensão muito mais ampla e eficiente. Pois o game designer passa a ser autor e também responsável nesse processo de transposição que ao envolver conteúdos educacionais poderá propor melhoras na representação desses conteúdos e conceitos, por diversas representações visuais e interativas. De modo a facilitar a transposição do jogo de uma mídia física para uma mídia digital.

Dentro dessa transposição de um jogo de uma mídia física para uma mídia digital constata-se que muitas melhorias podem acontecer para que um jogo passe a ser mais usual, prático e com mais recursos e possibilidades.

A tabela 5 nos mostra algumas modificações que percebe-se ao se transpôs um jogo de tabuleiro de uma mídia física para digital com a participação de um profissional de educação e um *game design*.

Tabela 5 - Transposição de jogos

Processo de Transposição dos Jogos		
Características	Mídia Física	Mídia Digital
Mídia	Física (E.V.A. ¹⁰ e papel)	Digital
Interação	Passiva	Ativa/Passiva
Níveis de dificuldades	Fixo (único nível)	Variável (pode ser acrescentado outros níveis)
Registro	No papel	Digital
Feedbacks	Observação Direta	Observação direta ou indireta
Apresentação/conteúdo	Não modificável (estático)	Configurado pelo professor ou jogador (dinâmico)
Multimídias	Monomídia - Mono	Multi (vídeo, animação e áudio digital)
Regras	Regras definidas pelo jogador/professor (Maleável)	Regras definidas pelo jogo Designer/ programador (Rígida)

Fonte: Desenvolvida pela Autora.

Dentro desse processo de transposição tanto o profissional de tecnologia, como o profissional de educação interagem em uma parceria, cujo objetivo foi manter toda as características pedagógicas do jogo, onde a tecnologia passasse a ser um recurso positivo dentro do ambiente educacional e os jogos não tivessem apenas diversão e entretenimento, mais também um potencial pedagógico. Outros aspectos foram observados durante o processo de transposição, porém não foram elencados. Tais aspectos estavam mais relacionados com o trabalho do game designers que envolvia associar ao jogo questões como: desafio, controle, fantasia e curiosidade, diversão, recompensa, riscos, desafios, justiça, ludicidade, entretenimento, metas, curva de aprendizagem e socialização.

¹⁰ É uma borracha utilizada com muita frequência em atividades artesanais, o significado de E.V.A é Etil, Vinil e Acetato, que são os nomes dos componentes que o compõem.

3.5 Vantagens e Desvantagens

Ao realizar o processo de transposição dos jogos de mídia física para digital pode-se obter diferentes aspectos quanto ao seu uso na mídia digital. Dentro desse processo foi observado alguns pontos relevantes quanto ao processo de transposição. Pontos esses que poderiam auxiliar muito o trabalho do professor ao produzir ou fazer uso de um material didático que poderia ser um facilitador no processo de ensino e aprendizagem. Dentro desse processo de transposição é notório que a mídia digital proporciona elementos complementares que seriam impossíveis na versão física.

Tabela 6 - Vantagens e desvantagens no uso da mídia digital

	Vantagens em se utilizar um jogo na Mídia Digital	Desvantagens e dificuldades no uso da Mídia Digital
Aspectos Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> - É mais sustentável pois pode ser compartilhado para vários jogadores; - Pode ser hospedado na internet, sem necessidade de imprimir-se várias cópias e enviar; - Melhorias no jogo digital podem ser refletidas para todos os usuários do jogo, sem necessidade de reenvio; - O usuário tem liberdade para melhorar seu ambiente digital; 	<ul style="list-style-type: none"> - Sem energia elétrica não há funcionalidade; - É necessário um ambiente adequado com computadores;
Aspectos Pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> -É atraente para o usuário; - Facilita a aprendizagem; - Ajuda a desenvolver habilidades cognitivas lógicas; - Possibilita a interação entre usuários; - Erro/fracasso como avaliação da aprendizagem em vez de punição; 	<ul style="list-style-type: none"> -Requer do professor domínio básico da ferramenta; - Utilizar o tempo para aprendizagem e discussão;

Fonte: Desenvolvido pela Autora.

O trabalho autores como Gee (2007) e Prensky (2012) apontam os jogos digitais, como um excelente instrumento pedagógico, pois vem acoplado de diferentes recursos digitais que unidos a aspectos pedagógicos pode produzir um efeito grandioso dentro dos ambientes educacionais. Eles afirmam ainda que fazer uso da Mídia Digital no processo pedagógico é traz vantagens no processo de aprendizagem, uma vez que os jogos conseguem fazer com que os alunos fiquem atentos para resolução de problemas.

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a metodologia citada na página 69 e 70 e durante o desenvolvimento deste trabalho foi proposto que os resultados estariam com bases na transposição de dois jogos: Corrida dos Inteiros e Jogo Trilha do MMC, da mídia física para mídia digital, levando em considerações aspectos pedagógicos do jogo físico e o que a mídia digital poderia trazer de contribuição utilizando o conceito de transposição. Além da transposição dos dois jogos, o presente trabalho propôs que estes seriam avaliados por dois profissionais da educação e dois *Game Designers*, por intermédio de uma pesquisa semiestruturada, cujo roteiro está descrito no ANEXO I, onde seria analisado a relevância da transposição, assim como prevalência do caráter pedagógico do jogo dentro do processo de transposição e alguns aspectos de elementos de *game design*.

Os resultados são apresentados separadamente: em um primeiro momento haverá a análise dos dados coletado na entrevista semiestruturada realizada por dois professores de matemática e em seguida por dois *game designer*. Os entrevistados foram expostos ao jogo na mídia física e em seguida na mídia digital.

4.1 Professores de Matemática

Os dois professores convidados a participarem da avaliação dos jogos, são profissionais da rede pública de ensino da cidade de Barra Bonita/SP da disciplina de matemática. A professora A tem 28 anos, formada em 2013, com experiência de 4 anos em docência nas redes particular e públicas de ensino. A professora B, formada em 1988, tem 56 anos, com 25 anos de experiência e trabalha apenas na rede pública de ensino. Ambas são efetivas no cargo.

4.1.1 Observação do uso da Mídia Física

O Professor A não apresentou dificuldades em manusear os jogos, percebeu facilmente os conteúdos matemáticos presente nos jogos, no caso do Jogo 1: números inteiros e no jogo 2 (mínimo múltiplo comum), assim como seus mecanismos de funcionamento e regras.

O Professor B primeiramente fez a leitura das regras para então manusear o jogo, acredita que o jogo é pertinente, para a série proposta, é claro e fácil de ser jogado, o que auxiliaria o seu uso em sala de aula.

Sobre a utilização de jogos para o ensino, ambos os professores utilizam jogos físicos dentro de seu processo de ensino e aprendizagem, porém com uma frequência baixa.

Ambas as professoras, acreditam que o uso de jogos traz benefícios aos alunos, porém argumentam que o uso em sala de aula demanda um tempo de trabalho a qual o professor não possui, desde a preparação do material, seleção de jogos, reprodução para todos os alunos e organização do ambiente. Para ambas, ainda não há clareza de como o professor possa construir seus próprios jogos de acordo com a realidade dos seus alunos, pois demandaria um estudo e conhecimentos técnicos que o professor não possui.

4.1.2 Observação do uso do jogo digital

Ao fazer uso do jogo no formato digital a professora A não teve dificuldades, explorou os conceitos matemáticos em ambos os jogos, explorou o ambiente e seus diferentes níveis de dificuldades. O professor se enquadra, como citado no capítulo 2.1, na geração de nativos digitais, que possuem uma facilidade natural com o manuseio da tecnologia.

A professora B, de início fez alguns questionamentos como a-) “Tanto o jogo físico, como digital possuem as mesmas regras”, b-) “O jogo é pra ser utilizado para iniciar ou encerrar o conteúdo? Ou seja, o conteúdo inserido no jogo necessita de apresentação do conteúdo”, todas as questões giram em torno do uso dos jogos, O professor B precisou primeiro entender as regras para depois jogar. Isso pode ser explicado pela diferença de gerações entre os docentes, conforme descrito por Palfrey e Gasser (2011). Após perceber que as regras eram bem próximas as do jogo físico não teve dificuldades e passou por todos os níveis dos jogos.

Após o uso dos jogos ambos foram questionados sobre o a viabilidade do uso dos jogos em sala de aula. Se durante a rotina diária dos professores, os jogos apresentados poderiam ser aplicados? Se eles observam benefícios em sua usabilidade? Se os jogos apresentados poderiam ajudar a compreender melhor os conteúdos pedagógicos. Os questionamentos procuram responder a questões simples como a viabilidade do uso desses jogos dentro do espaço pedagógico.

Quanto ao desafio do jogo, trabalhar com três níveis como mostram as figuras 16, 17, 18 (Corrida dos Inteiros) e figuras 20, 21 e 22 (Trilha do MMC), os professores citam que

“Faz com que o aluno demonstre habilidade matemática” (Professor B), fazendo com que ocorra uma evolução de conhecimento, proporcionando assim uma melhora gradativa e autônoma como cita Gee (2007).

Sobre a mecânica, “a maneira de jogar é simples, não tem que decorar muitos comandos, facilitando o jogo” (Professor A), todos os níveis possuem os mesmos comandos o que torna o jogo de fácil manuseio. De acordo com Schell (2008), a mecânica de um jogo nada mais é que o conjunto de seus procedimentos e regras, quanto mais mecânica, mais difícil o jogo.

A respeito do *feedback*, a resposta é feita em tempo real, o que “gera uma interação produtiva durante as fases dos jogos” (Professora A) o que vai de encontro com as citações de McGonigal (2011) e Prensky (2012). O *feedback* é um dos conceitos que se sobressai sobre a transposição do jogo físico para o digital. Pois no jogo físico, a resposta é feita por um mediador ou pelos próprios jogadores, já no digital a resposta imediata é realizada pela aplicação.

4.2 Game Designers

O profissional desta área é um desenvolvedor de jogos digitais, na maioria dos casos trabalha com o desenvolvimento de jogos voltados ao entretenimento. Desta forma, a visão deste profissional, diferentemente dos docentes, está voltada mais a aspectos técnicos do que pedagógicos. O *Game Designer A* tem 23 anos, formado em 2015, e com 2 anos de atuação na área e o *Game Designer B* tem 31 anos trabalha faz 8 anos na área. Ambos trabalham no desenvolvimento de software em geral, e não apenas jogos digitais.

Ambos trabalham com mais frequência com jogos digitais voltados ao entretenimento, e não possuem experiência no desenvolvimento de jogos digitais voltados ao ensino. Porém, conseguem visualizar com eficácia estratégias para conseguir reter a atenção dos jogadores, bem como enxergam de forma eficiente a mecânica e o design da aplicação.

Foi questionado junto aos desenvolvedores sobre a possibilidade de trabalhar em parceria com professores para o desenvolvimento do jogo digital educacional. Esta possibilidade foi vista com naturalidade, pois como citou o *Game Designer A* isto já ocorre na relação com os clientes. Outro fator citado pelo *Game Designer B* é que esta troca de informações com professores facilitaria as necessidades pedagógicas priorizadas pelo professor.

4.2.1 Observação do jogo na mídia física

O objetivo de expor o jogo em mídia física para os *game designers* é para que observem a dinâmica da transposição, pois os jogos primeiramente são pensados em tabuleiros.

Os *game designers*, gostaram de visualizar o jogo físico pois em seu entendimento isto funciona como um planejamento para o desenvolvimento do jogo digital. Um dos *game designers* entrevistados disse que “é útil a visualização do jogo físico, pois assim eles já conseguem imaginar possíveis ações na mecânica do jogo para melhorá-lo em relação a versão digital” (*Game Designer B*).

4.2.2 Observação do jogo na mídia digital

A avaliação do jogo digital pelos profissionais foi rígida nas dimensões mecânica e design do jogo. Evidentemente, estes sabem que se trata de uma aplicação desenvolvida por um único desenvolvedor, “que é uma realidade diferente daquela que vivenciam nas empresas em que trabalham” (*Game Designer A*).

A avaliação é que o jogo digital poderia possuir um design mais atraente para reter os jogadores com o visual, como citado pelo *Game Designer B*. A respeito dos desafios, os desenvolvedores argumentam que poderia haver mais premiações a cada nível para estimular o jogador (*Game Designer A*).

Sobre a mecânica, acreditam que este é o ponto crucial para que o jogo cumpra com seu objetivo pedagógico. O *Game Designer B* citou que o *feedback* deve possibilitar um resultado otimista para o jogador, para estimulá-lo a continuar o jogo pelo desafio de conseguir ir superando as etapas propostas.

4.3 Sugestões de melhoria no jogo

De acordo com os Designers o jogo é pertinente e conta com embasamento científico, preserva aspectos pedagógicos, além de ser um instrumento digital, que agrada a nova geração de alunos do século XXI (*Designer B*). Porém necessita de melhorias na mecânica e design (*Game Designer A*). Acreditam que por não ter tido participação de um profissional de design na sua produção, suas características lúdicas são deficitárias. Propuseram ainda uma narrativa para o jogo que poderia acontecer dentro do próprio

ambiente escolar, com uma linguagem bem própria dos alunos, ou em algum outro ambiente que pudesse fazer uso de questões pedagógica próprio para a idade.

Quanto a tecnologia utilizada acredita ser bem atual e de fácil manuseio para futuras melhorias dentro de seu ambiente de programação (*Game Designer A*). Outro ponto positivo foram as informações transmitida para o usuário, curtas e rápidas, visto que a geração de usuários atuais não gosta de perder tempo lendo informações que julgam desnecessárias (*Game Designer B*).

4.4 Participação do professor na transposição

Para os desenvolvedores visualizar a perspectiva da participação do professor na produção de um jogo digital, não é muito usual, pois os professores dificilmente se atentam ao seu processo de construção, e sim a sua forma pronta. Para desenvolvedores de jogos digitais as questões pedagógicas dificilmente são algo que demandam uma preocupação na construção de um jogo, muitas vezes aparecem no jogo, porém não é mais importante que a interatividade que prende o jogador na frente da tela, e outros aspectos presente nos jogos digitais.

Buscar um equilíbrio dentro desse processo de transposição pode ser algo positivo entre um jogo na mídia física e sua versão digital. Elementos de designer como: motivação, desafios, riscos ou recompensas devem estar presentes dentro dessa transposição para proporcionar uma maior motivação em seu usuário.

4.5 Análise e Discussão: comparação entre a análise dos professores e dos game designers

A análise dos jogos digitais transpostos neste trabalho, confirmam a necessidade de inclusão das tecnologias na educação. Entretanto, é importante cuidado, uma vez que tais recursos devem contribuir com processo educacional com objetivo e método para que agreguem conhecimento e não apenas entretenimento, esta é uma visão da análise dos dados colhidos juntos aos professores. A pesquisa com os professores corrobora com resultados descritos por Prensky (2012).

Além disso, os docentes avaliam 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) que o jogo digital possui interatividade em tempo real, desta forma não há lacuna de tempo durante o *feedback*.

Os *game designers* possuem um olhar voltado a conceitos como estética, mecânica e narrativa como citado no tópico 2.9. A pesquisa com estes profissionais vem validar estes aspectos, pois são mais exigentes do que os professores em aspectos como design e *feedback*, por exemplo.

Outro ponto que os *game designers* valorizam é o conceito de fluxo, citado no tópico 2.5, 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. Fazer com que a aprendizagem utilize deste conceito pode gerar resultados muito interessantes pensando na inclusão de jogos digitais na educação.

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 exemplo. Já os profissionais que trabalham com o desenvolvimento de jogos, realizaram uma avaliação de cunho mais técnico da aplicação, analisando a interface, mecânica e demais aspectos que contribuem para que o jogo seja atrativo ao usuário que irá manipular o jogo por meio de um dispositivo tecnológico.

O Gráfico 1 compara os dados colhidos entre os profissionais pesquisados, o que fica claro é que professores possuem uma preocupação que o jogo atinja os objetivos relacionados ao conhecimento proposto, enquanto *game designers* tratam a aplicação por meio do viés técnico da área que possuem.

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

Como relatado no capítulo 2 deste trabalho, há um evidente aumento de estratégias diversificadas para o ensino, dentre elas o jogo digital, objeto desta pesquisa. Quando se analisa aspectos lúdicos do jogo, como citado no tópico 2.7 (pg. 53) há uma inversão de expectativas, pois os desenvolvedores de jogos priorizam esse aspecto como vital para que o jogador se envolva plenamente.

Ao analisar os professores estes acreditam que o ponto primordial é atingir o objetivo de aprendizagem, ou seja, que o aluno entenda plenamente o conteúdo proposto. Ao 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.

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 o processo ensino-aprendizagem.

Na tabela 7, pode-se verificar uma breve síntese dos profissionais que participaram da avaliação dos jogos, envolvendo as mídias físicas e sua transposição para a mídia digital.

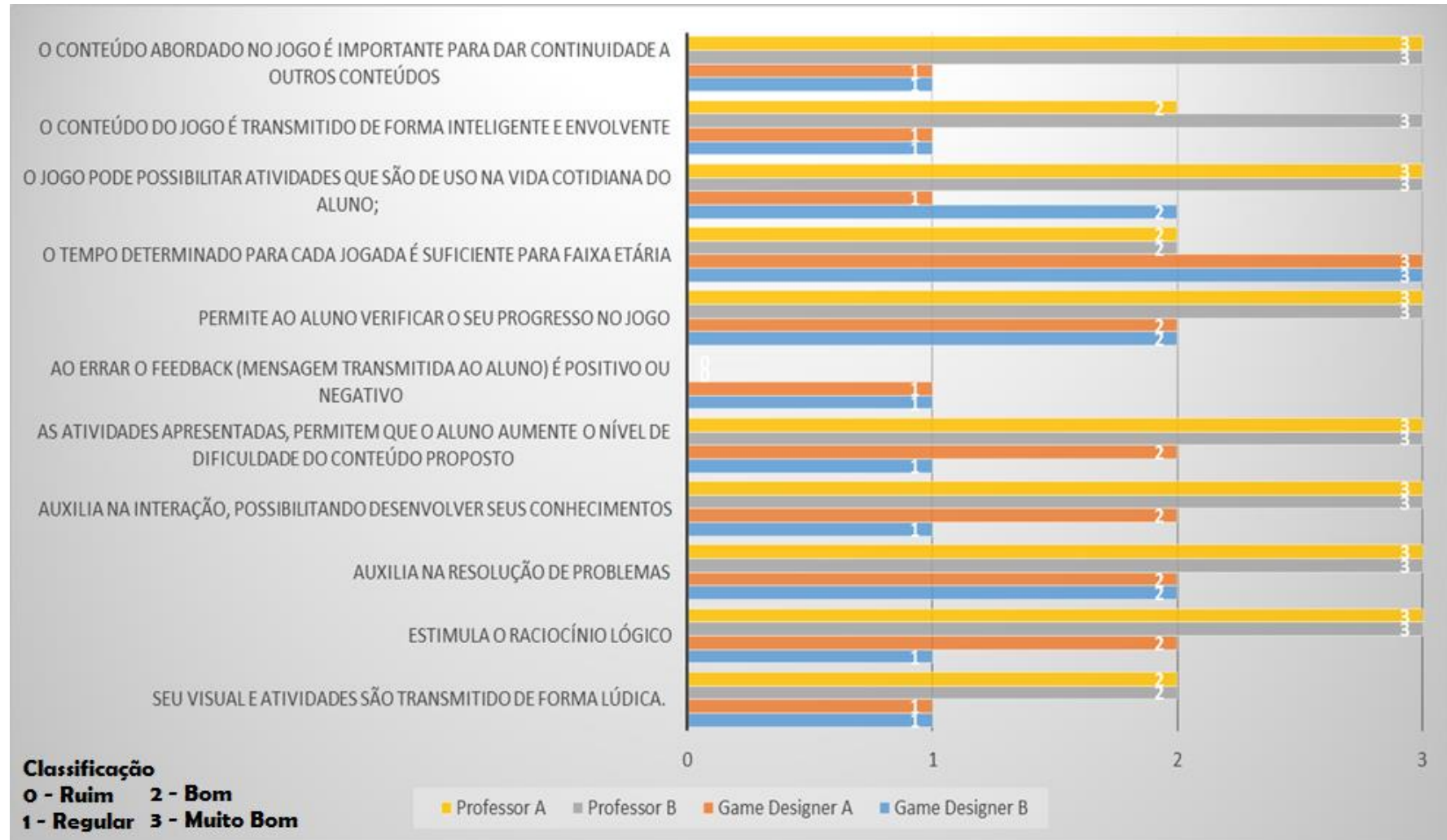
Tabela 7 - Avaliação dos Profissionais

AVALIAÇÃO	
Professores	Games Design
-Os professores valorizam cada vez mais o aprendizado independente, aprofundando o conteúdo conforme o jogo vai evoluindo de fases;	-Valorizam a visualização do jogo físico, pois este funciona como um protótipo para a construção do jogo digital;
	-Os <i>game designers</i> notaram a diferença que equipes multidisciplinares fazem em um projeto. Pois os softwares aqui expostos foram desenvolvidos por um único desenvolvedor. Quando há uma troca de informações entre todos os interessados no projeto, o resultado torna-se mais rico
-O conceito de <i>feedback</i> no universo digital é um fator relevante para os professores, pois este é efetuado pelo própria aplicação, o que possibilita um ganho de qualidade em relação ao jogo físico, onde o professor e os próprios jogadores precisam resolver questões pendentes;	-Os desenvolvedores citam o <i>feedback</i> otimista, onde o jogador (aluno) sinta que está evoluindo, isto gera uma motivação adicional, além de ressaltar o conceito de fluxo
- Foco nos conceitos e conteúdos	- Foco no entretenimento

Fonte: Desenvolvido pela a Autora.

Segue gráfico antes da discussão que mostra as respostas dos 4 profissionais (2 professores e 2 *game designers*). As respostas estão agrupadas pelas perguntas, para justamente realizar esta comparação que foi analisada aqui.

Gráfico 1 - Análise entre Professores e Game Designers



Fonte: Acervo da autora, 2016

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aqui apresentada focou no processo de transposição de jogos educacionais de matemática de mídia física para digital, envolvendo dois atores neste processo: os professores de matemática e os desenvolvedores de jogos, os *game designers*.

O objetivo deste trabalho foi descrever e sistematizar 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 com subsídios que viabilizem a criação e aplicação de jogos digitais ao ensino de matemática, enriquecendo assim o ambiente educacional com possibilidades viáveis de seu uso no processo de ensino-aprendizagem.

Para que efetivamente o processo de transposição fosse sistematizado, foi necessário compreender os conceitos de jogos e jogos digitais, bem como o papel dos jogos do tabuleiro no ensino da matemática. A partir daí foram selecionados dois jogos físicos para o processo de transposição para a versão digital. Para que a sistematização fosse bem sucedida foram realizadas avaliações com professores e *game designers*.

O objetivo geral foi, portanto, prover esses dois grupos profissionais de um instrumental que possa contribuir para o desenvolvimento de jogos educacionais em matemática. A pesquisa aqui apresentada evidencia 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. Os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Relacionar elementos dos jogos físicos com os jogos digitais.
- Identificar elementos complementares que os jogos digitais podem proporcionar.
- Mapear as características dos jogos de tabuleiro.
- Transpor dois jogos da mídia física para mídia digital.
- Avaliar a transposição.

Para atingi-los, houve um esforço de revisão bibliográfica para compreender o papel dos jogos de tabuleiro no ensino de matemática. A utilização desta proposta é muito frequente na educação, o capítulo 2.3 explora aspectos históricos dos jogos de tabuleiro, bem com sua eficiente utilização no ensino de matemática.

Na revisão bibliográfica, é detalhado aspectos de *game design* onde os conceitos tecnológicos são inseridos de uma forma a contemplar a ligação entre jogos físicos e digitais, bem como as características que podem fazer a diferença nos jogos digitais, pois a tecnologia proporciona diferenciais como o *feedback* em tempo real e a construção de um *design* gráfico atrativo.

Em seguida, são expostos os elementos da pesquisa, onde é detalhado toda a proposta relacionada a transposição, desde o entendimento filosófico do papel dos jogos na sociedade como um todo, passando pela transposição de jogos físicos para digitais e culminando com a avaliação de professores e *game designers* sobre o processo de transposição.

Porém, com o advento das TIC, cada vez mais é necessário que profissionais de desenvolvimento de software tenham um olhar interdisciplinar para compreender as demandas que a clientela deseja. No caso deste trabalho, o desenvolvedor de software deve compreender com clareza o que um jogo educacional deve possuir para ser realmente um diferencial no processo ensino-aprendizagem.

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

Além disso, como evidenciado nos objetivos específicos (Identificar elementos complementares que somente os jogos digitais podem proporcionar), as plataformas digitais, sejam quais forem, propiciam um bom controle as ações do jogador, devido a capacidade de processamento dos computadores.

Assim, o processo de aprendizado via jogo digital torna-se mais dinâmico, com *feedback* em tempo real. Além disso, design e roteiro agradáveis ao gosto da geração dos nativos digitais são outros atrativos.

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 destas visões geralmente antagônicas delinear possibilidades viáveis do uso de jogos digitais no processo ensino-aprendizagem.

5.1 Principais Contribuições da Pesquisa

Segue abaixo uma síntese das contribuições mais significativas do trabalho, a partir dos dados analisados e dos objetivos propostos:

- Um dos aspectos que chamam a atenção nos resultados é que os *game designers* valorizam a visualização do jogo físico, pois este funciona como um protótipo para a construção do jogo digital, ou seja, seria como um planejamento para o desenvolvimento da aplicação e no que ela pode ser melhorada em relação ao jogo físico, e também o que o digital pode contribuir para um jogo mais dinâmico;
- Os professores valorizam cada vez mais o aprendizado independente. Um jogo digital possui tal característica, pois o aluno vai se aprofundando no conteúdo conforme o jogo evolui nas fases. A figura do professor neste processo funciona como um colaborador na construção do conhecimento;
- O conceito de *feedback* no universo digital é um fator relevante para os professores, pois este é efetuado pela própria aplicação, o que possibilita um ganho de qualidade em relação ao jogo físico, onde o professor e os próprios jogadores precisam resolver questões pendentes;
- Os *game designers* notaram a diferença onde equipe multidisciplinar é importante no projeto do jogo. Quando há uma troca de informações entre todos os interessados no projeto, o resultado torna-se mais rico;
- Os desenvolvedores também citam o *feedback* otimista, onde o jogador (aluno) sinta que está evoluindo, isto gera uma motivação adicional, além de ressaltar o conceito de fluxo (NAKAMURA e CSIKSZENTMIHALYI, 2014) e como consequência, aumento do nível de concentração e controle.
- A utilização de jogos, mesmo físicos, é uma realidade na educação. Isto torna mais premente a utilização de jogos digitais, visto que se trata de evolução natural do ambiente físico para o digital que contribui muito na sua reprodução e utilização como recurso didático.

Com base nos tópicos apresentados acima, segue uma tabela que exhibe onde já existe um diálogo, ou conexão entre conhecimentos de professores de matemática e *game designers*, bem como áreas que ainda é necessária uma aproximação destas duas categorias profissionais.

Tabela 8 - Resumo das Visões dos Entrevistados

Aspectos dos Jogos Digitais	Professores	Professores e <i>Game Designers</i>	Game Designers
Jogo Físico			
Aprendizado Independente			
<i>Feedback</i>			
Trabalho Multidisciplinar			
Foco no conteúdo			
Foco no entretenimento			

Fonte: Desenvolvida pela Autora.

5.2 Perspectivas para Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, recomenda-se pesquisas que envolvam professores e *game designers* presencialmente, pois do diálogo em reuniões e projetos em parceria, pode-se juntar a visão educacional (dos professores) e tecnológica (dos *game designers*) para se obter ótimos resultados com jogos digitais que podem atingir o objetivo principal da proposta aqui idealizada: jogos que ensinem com eficiência e motivem os alunos.

A partir disto, a transposição se tornaria um procedimento mais adequando havendo maior integração entre *game designers* e professores. Desta forma, seria possível produzir jogos mais envolventes que auxiliem os objetivos pedagógicos. O desenvolvedor tem a capacidade de envolver o jogador na atividade enquanto o professor tem o conhecimento do conteúdo que é necessário aprender para a sequência dos estudos.

Outra proposta futura é envolver no desenvolvimento de jogos digitais outras áreas que dialogam com a matemática, como a física e a química para desenvolvimento de conteúdos interdisciplinares. Há conceitos nas áreas das ciências que são muito abstratos e um software, como jogos e simuladores, podem enriquecer muito o processo de aquisição de conhecimentos mais complexos.

Por fim, uma última proposta é a utilização de recursos tecnológicos como realidade virtual e realidade aumentada na construção de jogos digitais. Por meio destas áreas pode-se ampliar muito as possibilidades de ensino, pois tais conceitos inserem o aluno em um ambiente virtual de infinitas possibilidades.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. P. de. **Transposição didática: por onde começar?** São Paulo: Cortez, 2007.
- ALMOULOUD, S. A. As transformações do saber científico ao saber ensinado: o caso do logaritmo. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, p. 191-210, 2011. Editora UFPR. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/er/nse1/13.pdf>>. Acesso em: 10 Ago. 2016.
- ALVES, R.; BRITO, R. **A importância do jogo no ensino da matemática**. In Cohen, M. (Org.). *Supervisão, liderança e cultura de escola*. Mangualde: Edições Pedagogo, 2013
- ANJOS, M. F. **A difícil Aceitação dos Números Negativos: Um Estudo da Teoria de Números de Peter Barlow (1776-1862)**. Dissertação de Mestrado em Ciências Naturais e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.
- ANTUNES, Celso. **O jogo e a educação infantil. Falar e dizer/olhar e ver/ escutar e ouvir**. Ed. Vozes. 3ª. Edição. Fascículo 15 – 2005.
- ARAUJO, N. S.; RIBEIRO, F. R.; SANTOS, S. F. . **Jogos pedagógicos e responsividade: ludicidade, compreensão leitora e aprendizagem**. Bakhtiniana, Rev. Estud. Discurso, vol.7, n.1, pp. 4-23, 2012.
- BELL, R. C. **The Boardgame Book**. Exeter Books, New York, 1983.
- BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática**. São Paulo: IME-USP, 1996.
- BOTERMANS, J. **The book of games: strategy, tactics & history**: Sterling Publishing Company, 2007
- BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRENELLI, R. P. **O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas**. Campinas: Papyrus, 2015.
- BROUGÈRE, G. Jeu et objectifs pédagogiques: une approche comparative de l'éducation préscolaire. **Revue Française de Pédagogie**, v. 119, n. 1, p. 47-56, 1997.
- BROUGERE, G. **Jogo e educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- CAILLOIS, R. **Man, play, and games**: University of Illinois Press, 1961.

CARDOSO, R.; LESZCZYNSKI, S. **Análise de Softwares Educativos**-Professores como Co-Autores. Anais do Workshop de . . . , p. 475–486, 2003.

Carneiro K. T. **O Jogo na Educação Física**. São Paulo: Phorte Editora; 2012.

CARSE, J. P. **Finite and infinite games**: a vision of life as play and possibility. New York: B Philosophy, 1987.

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

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique**: du savoir au savoir enseigné. Paris: La Pensé Sauvage, 1985.

CLUA, E.W. e BITTENCOURT, J.R. Uma Nova Concepção para a Criação de Jogos Educativos. Proc. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Manaus-AM: Sociedade Brasileira de Computação, 2004.

CONTIG 60: Complete Game. Disponível em: <<http://store.mathpentath.org/games/contig-60tm-complete-game>>. Acesso em: 10 set. 2016.

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

DE MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e situações-problema**. Artmed Editora, 2009.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. **From game design elements to gamefulness**: defining “gamification”. In: International Academic MindTrek Conference, 15, 2011, Nova Iorque. Disponível em: <http://85.214.46.140/niklas/bach/MindTrek_Gamification_PrinterReady_110806_SDE_accepted_LEN_changes_1.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2016.

DEVLIN, K. The music of math games. **American Scientist**, v. 101, n. 2, p. 87-91, abr. 2013. Disponível em: <<http://www.americanscientist.org/issues/pub/the-music-of-math-games>>. Acesso em: 8 set. 2016.

DOS REIS, S. M.G. Matemática No Cotidiano Infantil (a). Papyrus Editora.2016.p.77-78.

ESTRELA DIGITAL - Cilada. Disponível em: <<http://www.superdownloads.com.br/download/7/estrela-digital-cilada/>>. Acesso em: 10 set. 2016.cesso em: 8 set. 2016.

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

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio**. São Paulo: Nova Fronteira, 1995.

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

GLOBAL Egyptian Museum. **Senet Game of Tutankhamun**. Disponível em: <<http://www.globalegyptianmuseum.org/detail.aspx?id=15033>>. Acesso em: 10 set. 2016.

GRANDO, R. C. **O jogo e a matemática no contexto da sala de aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

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.

GUIMARÃES, K. P. **Desafios e perspectivas para o ensino da Matemática**. Curitiba: Ibpex, 2010.

HAGUI, L. T. **Estrela Digital**: Cilada. Disponível em: <<http://www.superdownloads.com.br/download/7/estrela-digital-cilada/>>. Acesso em 10 set. 2016.

HALTÉ, J. F. **O espaço didático e a transposição**. Fórum Linguístico, Florianópolis, v.2, n.5, p.117-139, jul./dez. 2008

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

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil**: implicações da teoria de Piaget. Tradução de M. C. D. Carrasqueira. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da educação. Campinas: Papirus, 2015.

Kim, L. S. Creative games for the language class. **English Teaching Forum**, v. 33, n. 1, p. 33-36, jan. 1995.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. In: KISHIMOTO, T. M. (org.). Jogo, brinquedo, brincadeira e educação. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

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.

LEITE, P.; M. V. **Diretrizes para game design de jogos educacionais**. In: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 12, 2013, São Paulo.

MACEDO, L.; PETTY, A. L.; CARVALHO, G. E.; Souza, M. T. C. C. O jogo dominó das 4 cores: estudo sobre análise de protocolos. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 18, n. 3, p. 429-438, 2014.

MARQUES, G. Ludus maximus: **Aprendendo conteúdos históricos em ambientes informais na Educação de Infância–desafios e obstáculos**. academia.edu, p. 255–263, 2012.

MARQUES, M. de C. P.; PERIN, C. L.; SANTOS, E. dos. Contribuição dos jogos matemáticos na aprendizagem dos alunos da 2ª fase do 1º ciclo da Escola Estadual 19 de maio de Alta Floresta-MT. **Revista Eletrônica da Faculdade de Alta Floresta**, v. 3, n. 1, 2013.

MATHEMATICS Pentathlon. **Contig 60**: complete game. Disponível em: <<http://store.mathpentath.org/games/contig-60tm-complete-game>>. Acesso em: 10 set. 2016.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MAZIVIERO, H. F. G. **Jogos digitais no ensino de matemática**: o desenvolvimento de um instrumento de apoio ao diagnóstico das concepções dos alunos sobre diferentes representações dos números, 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014.

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.

MOURA, M.O. de **O jogo na educação matemática**. In: *Ideias. O jogo e a construção do conhecimento na pré-escola*, São Paulo: FDE, p;45-53, 1994.

MOYLES, J. R. **A excelência do brincar**: a importância do brincar na transição entre educação infantil e anos iniciais. Porto Alegre: Artmed, 2006.

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

NASCIMENTO, F. B.; NASCIMENTO, T. S. X. **Jogos Matemáticos Computacionais uma Experiência com o 9º Ano do Ensino Fundamental II**. *Educação Básica Revista*, v. 1, n. 2, p. 27-36, 2016.

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

OBJETIVO, Sistema de Ensino. **Caderno do Aluno**, 6º Ano. 2º Bimestre, p. 21, 2016

OLIVEIRA, I. R.; BARROS, C. Videojogos e aprendizagens matemáticas na educação pré-escolar: um estudo de caso. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 3, n. 2, p. 95-113, 2010.

PALFREY, J. G.; GASSER, U. **Nascidos na era digital**: entendendo a primeira geração de nativos digitais. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PARASKEVA, F., MYSIRLAKI, S., & PAPAGIANNI, A. Multiplayer online games as educational tools: facing new challenges in learning. **Computers & Education**, v. 54, n. 2, p. 498-505, fev. 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.

PEREIRA, R. P. **O jogo africano mancala e o ensino de matemática em face da Lei 10.639/03**. 2011. 156f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Fortaleza-CE, 2011.

Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil [livro eletrônico]: TIC Educação 2012 = Survey on the use of information and communication technologies in Brazil: ICT Education 2012 / [coordenação executiva e editorial/ executive and editorial coordination, Alexandre F. Barbosa; tradução / translation DB Comunicação (org.)]. – São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2012.pdf>>. Acesso em 08 set. 2016.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1987.

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.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2001.

Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática. São Paulo: SEE, 2011. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/238.pdf>>. Acesso em maio de 2016.

PUPIO, S. A. S. **Ficha para catálogo produção didático pedagógica**, Paraná: SEE, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/5226913-Ficha-para-catalogo-producao-didatico-pedagogica.html>> Acesso em abril de 2016

RIBEIRO, F. D. **Jogos e modelagem na educação matemática**. Curitiba: Ibepex, 2009.

ROYAL GAME of Ur Disponível em: <<http://www.metmuseum.org/exhibitions/listings/2014/assyria-to-iberia/blog/posts/twenty-squares>>. Acesso em 10. Set. 2016.

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, 2015. Disponível em: < <http://www.seer.ufal.br/index.php/cipar/article/view/1971/1472> >. Acesso em: 8 set. 2016.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: matemática e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado.** São Paulo: SE, 2011.

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

SENET GAME of Tutankhamun. Disponível em: <<http://www.globalegyptianmuseum.org/detail.aspx?id=15033>>. Acesso em: 10 set. 2016.

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

SUITS, B. What is a game? **Philosophy of Science**, v. 34, n. 2, p. 148-156, 1967.

TENÓRIO, A.; RODRIGUES, F. O. dá S.; TENÓRIO, T. Jogos E Simulações Digitais. **Revista Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 3, 2015.

TENÓRIO, A.; RODRIGUES, F. O. S.; TENÓRIO, T. Jogos e Simulações Digitais na Prática de Ensino de Professores de Matemática. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 5, n. 3, 2015.

TOLEDO, M.; TOLEDO, M. **Didática de matemática: como dois e dois.** São Paulo: FTD, 1997.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas:UNICAMP/NIED, 1999.

VERRET, M. **Le temps des études.** Paris: Honoré Champion, 1975.

VOLPATO, G. L.; BARRETO, R. E.; UENO, H. M.; VOLPATO, E. S. N.; GIAQUINTO, P. C.; FREITAS, E. G. **Dicionário crítico para redação científica.** Botucatu: Best Writing, 2013.

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

WERBACH, K.; HUNTER, D. For the win: how game thinking can revolutionize your business. Filadélfia: Wharton Digital Press, 2012.

WHITE HOUSE, **Computer Science for all**. Disponível em: <<https://www.whitehouse.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>>. Acesso em: 08 set. 2016.

WILLINGHAM, D. T. **Por que os alunos não gostam da escola?** Porto Alegre: Editora Artmed, 2011.

WORLD of Monopoly. **World of Monopoly**: historic, modern, professional, independent information. Disponível em: <<http://www.worldofmonopoly.com/history/usa/images/finance/1932knapfinance.jpg>>. Acesso em: 10 set. 2016.

APÊNDICE A – RESPOSTA DOS PROFESSORES

1- Classifique em ordem de importância para você, aspectos pedagógicos presente no jogo. Utilize os critérios: 0 – Ruim, 1 – Regular, 2 – Bom e 3 – Muito Bom.

Tabela 9 - Questionário Professores

O jogo trabalha aspectos que ajuda atingir o objetivo proposto.	Professor A	Professor B
Seu visual e atividades são transmitido de forma lúdica.	3	2
Estimula o raciocínio lógico	3	3
Auxilia na resolução de problemas	3	3
Auxilia na interação, possibilitando desenvolver seus conhecimentos	3	3
As atividades apresentadas, permitem que o aluno aumente o nível de dificuldade do conteúdo proposto	3	3
Ao errar o Feedback (mensagem transmitida ao aluno) é positivo ou negativo	0	0
Permite ao aluno verificar o seu progresso no jogo	3	3
O tempo determinado para cada jogada é suficiente para faixa etária	2	2
O jogo pode possibilitar atividades que são de uso na vida cotidiana do aluno;	3	3
O conteúdo do jogo é transmitido de forma inteligente e envolvente	2	3
O conteúdo abordado no jogo é importante para dar continuidade a outros conteúdos	3	3

Fonte: Desenvolvida pela Autora.

2- Quais das características pedagógicas citadas na tabela você consegue verificar presente no jogo, ao se transpor o jogo do papel para o digital? S(Sim), AP (Aparece Pouco) e N(Não)

Tabela 10 - Aspectos Pedagógicos: Professores

Aspectos Pedagógicos	Professor A	Professor B
O conteúdo continua presente no jogo.	S	S
Desperta o interesse do aluno pelo conteúdo, de forma envolvente e lúdica	S	S
O jogo é desafiador, motivando o aluno a buscar resolução para as situações propostas	S	S
Possibilita o aluno desenvolver estratégias de ação, que auxilia o desenvolvimento do conteúdo	AP	S
Oferece um histórico do desempenho do aluno no final do jogo	N	N

Há uma valorização do desenvolvimento do aluno, com incentivos.	AP	S
---	----	---

Fonte: Desenvolvida pela Autora.

3- Quais as vantagens e desvantagens da versão digital, e da versão física (material concreto), como recurso didático?

() Que nota você daria sobre a facilidade em jogar o jogo?

() Descreva as coisas boas do jogo.

() Descreve os pontos negativos/dificuldades do jogo.

9) Faça uma avaliação das informações abaixo:

Utilize os critérios: 0 – Ruim, 1 – Regular, 2 – Bom e 3 – Muito Bom.

a) **Feedback** (informações fornecidas pelo jogo) são:

Claras ()

Fáceis de encontrar ()

Fáceis de compreender ()

Mostra o andamento do jogo ()

b-) **Desafios** (dificuldades para o aluno resolver)

São pertinentes ()

Aparecem de forma exagerada()

c-) **Níveis** (a dificuldade vai aumentando)

O grau de dificuldade aumenta ()

O grau de dificuldade motiva o aluno ()

d-) **Recompensa** (quando o aluno acerta ele recebe alguma coisa em troca).

As formas de recompensa do jogo são interessantes para o jogador ()

e-) **Diversão**

O jogo é atrativo ()

Apresenta características lúdicas ()

f-) **Interação**

Existe interação entre o usuário e a máquina ()

Acontece troca de experiência entre os alunos ()

O professor consegue interagir com o uso do jogo ()

g-) **Regras**

São Claras ()

De fácil compreensão ()

APÊNDICE B – RESPOSTA DOS DESIGNERS

1- Classifique em ordem de importância para você, aspectos pedagógicos presente no jogo. Utilize os critérios: 0 – Ruim, 1 – Regular, 2 – Bom e 3 – Muito Bom.

Tabela 11 - Questionário Game Designers

O jogo trabalha aspectos que ajuda atingir o objetivo proposto.	Game Designer A	Game Designer B
Seu visual e atividades são transmitido de forma lúdica.	1	1
Estimula o raciocínio lógico	2	1
Auxilia na resolução de problemas	2	2
Auxilia na interação, possibilitando desenvolver seus conhecimentos	2	1
As atividades apresentadas, permitem que o aluno aumente o nível de dificuldade do conteúdo proposto	2	1
Ao errar o Feedback (mensagem transmitida ao aluno) é positivo ou negativo	1	1
Permite ao aluno verificar o seu progresso no jogo	2	2
O tempo determinado para cada jogada é suficiente para faixa etária	3	2
O jogo pode possibilitar atividades que são de uso na vida cotidiana do aluno;	1	2
O conteúdo do jogo é transmitido de forma inteligente e envolvente	1	1
O conteúdo abordado no jogo é importante para dar continuidade a outros conteúdos	1	1

Fonte: Desenvolvida pela Autora.

2- Quais das características pedagógicas citadas na tabela você consegue verificar presente no jogo, ao se transpor o jogo do papel para o digital? S(Sim), AP (Aparece Pouco) e N(Não).

Tabela 12 - Aspectos Pedagógicos: Game Designers

Aspectos Pedagógicos	Professor A	Professor B
O conteúdo continua presente no jogo.	S	S
Desperta o interesse do aluno pelo conteúdo, de forma envolvente e lúdica	AP	AP
O jogo é desafiador, motivando o aluno a buscar resolução para as situações propostas	AP	N
Possibilita o aluno desenvolver estratégias de ação, que auxilia o desenvolvimento do conteúdo	AP	N
Oferece um histórico do desempenho do aluno no final do	S	AP

jogo		
Há uma valorização do desenvolvimento do aluno, com incentivos.	AP	AP

Fonte: Desenvolvida pela Autora.