



Jogo digital para o desenvolvimento do Pensamento Lógico-Matemático

Toni Pereira Dorneles¹

Universidade Franciscana (UFN)¹

Paolo Zuanazzi Torres²

Universidade Franciscana (UFN)²

Ana Marli Bulegon³

Universidade Franciscana (UFN)³

RESUMO

Este trabalho tem por intuito relatar a elaboração de um jogo digital que visa testar e estimular as habilidades lógico-matemáticas de crianças e adolescentes. O jogo é do gênero *puzzle*, e seu *layout* foi pensado com a temática da defesa do vilarejo de ataques inimigos e a procura de água, por um grupo de aldeões de um vilarejo da Idade Média. Foi elaborado com o motor *Construct 2*, por sua simplicidade e praticidade. Foram elaboradas 9 fases, com uma única solução, no qual o intuito é encaixar peças nos lugares corretos para satisfazer uma quantidade determinada de água a ser coletada, além de acertar todos os alvos e defender-se de todos os cavaleiros, de acordo com as regras do jogo. As fases aumentam de complexidade conforme vão sendo superadas. Além disso, elas visam estimular o pensamento lógico-matemático dos usuários, objetivo final deste jogo. Os testes feitos com ele mostraram que há potencial para desenvolver o pensamento lógico-matemático ao lidar com os diferentes tipos de raciocínio apresentados ao longo do jogo. Até mesmo os caminhos incorretos oferecem uma recompensa para o jogador ao final: a possibilidade de aprendizado. Nenhum esforço deve ser sentido como inútil. Como afirma Rogers (2012, p.5), “cada *finger* deve ter uma recompensa no final, mesmo que seja apenas uma lata de lixo”. Isso é importante para manter o jogador engajado, motivado e continuando a explorar.

Palavras-chave: Jogo de *puzzle*. Habilidades lógico-matemáticas. *Construct 2*.

¹ Graduando do curso de Jogos Digitais/UFN, Bolsista PROBIC/UFN, Integrante do Grupo de Pesquisa em TIC (GPTIC/UFN).

² Graduando do curso de Jogos Digitais/UFN, Bolsista PROBIC/UFN, Integrante do Grupo de Pesquisa em TIC (GPTIC/UFN).

³ Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT/UFN), Coordenadora da bolsa PROBIC/UFN e do Grupo de Pesquisa em TIC (GPTIC/UFN).

1. Introdução

Os desafios enfrentados em aulas de Matemática da Educação Básica, na atualidade, perpassam pelo universo de gerações que não aceitam mais um ensino em que o professor transmita o conteúdo e o estudante apenas o armazene. O caminho a ser percorrido está permeado de desafios e a busca da integração entre teoria e prática, baseada em metodologias que auxiliem no processo de ensinar de forma plena e satisfatória, requer como ponto de partida a progressão em processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, generalização e reelaboração de novas práticas, segundo Moran (2015).

A partir da vivência com o ensino de Matemática em sala de aula presencial da Educação Básica, percebeu-se que as dificuldades apresentadas pelos alunos estão no modo de raciocinar logicamente e a tomada de decisão durante a interpretação de um problema.

A criação de novas possibilidades para o sucesso da aprendizagem requer do professor a criação de novos desafios através de atividades que estimulem o aluno a pensar, seja a partir do uso de materiais didáticos que possibilitem a construção de habilidades e competências como a participação significativa em grupos a partir de desafios propostos pelo educador. Com os jogos, os alunos têm a oportunidade de: resolver problemas, investigar e descobrir a melhor jogada; refletir e analisar as regras, estabelecendo as relações entre os elementos do jogo e os conceitos matemáticos. Neste sentido, é necessário refletir sobre as possibilidades de mudanças no ensino e verificar quais mais se adequam a ele.

Em uma pesquisa desenvolvida por Small e Vorgan (2008), sobre a crescente imersão dos jovens no mundo da tecnologia digital, foram observados relevantes resultados com relação a plasticidade cerebral em atividades que exigiam a tomada de decisões e o raciocínio complexo, desenvolvendo habilidades cognitivas e a inteligência. Essa nova geração de nativos digitais pode “[...] aprender a usar computadores habilmente e essa aprendizagem pode mudar a maneira como elas conhecem outras coisas” (PAPERT, 1988, p. 21). Dentre as possibilidades de mudança acreditamos que os jogos digitais possam ser recursos didáticos potenciais de motivação e estímulo para o desenvolvimento do raciocínio lógico, pois o universo dos estudantes da Educação Básica é permeado pelas tecnologias digitais.

Com isso, o objetivo deste trabalho é relatar a elaboração de um jogo digital, do tipo *puzzle*, desenvolvido com o motor *Construct 2*, visa testar e estimular as habilidades lógico-matemáticas de crianças e adolescentes da Educação Básica. Entende-se que com o uso dos

jogos digitais será possível despertar nos estudantes um tipo de desenvolvimento do conhecimento e habilidades como observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisão, argumentação e organização; aspectos estreitamente relacionados aos jogos. Além disso, com a criação do jogo pretende-se expandir para além da sala de aula e laboratórios de informática o desenvolvimento do raciocínio lógico, mesmo para pessoas que não estejam mais em idade escolar, como os idosos.

2. Embasamento Teórico

Para a compreensão do processo de desenvolvimento do conhecimento Piaget (1972, p.1) afirma que é necessário agir sobre o objeto que está estudando para que possa “[...] modificar, transformar o objeto, compreender o processo dessa transformação e, conseqüentemente, compreender o modo como o objeto é construído”. Para o autor, a interação do sujeito com o objeto e entre sujeitos são condições necessárias para o desenvolvimento do pensamento.

De uma forma geral, os jogos estão presentes em nossa vida desde os tempos da infância e perpetuam por toda ela. Jogar é uma atividade que mantém a mente em constante movimento; desenvolve diversas habilidades desde a lógico-matemática, motoras, etc. até a espacial. O uso de jogos no ensino da Matemática tem o objetivo de estimular o pensamento independente, a criatividade, o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas, além de fazer com que os estudantes gostem de aprender essa disciplina, mudando a rotina da classe e despertando o interesse do estudante.

As crianças, na atualidade, imersas no contexto tecnológico, veem os jogos digitais como seu meio de entretenimento. De acordo com Menezes (2003, p. 3), esses jogos, geralmente, “possuem desafios, regras e situações dinâmicas que vão sendo apresentadas ao jogador”. Isso proporciona um ambiente lúdico e permite que o jogador brinque como se fizesse parte do jogo. Além disso, os jogos digitais que permitem jogar em rede, quando apresentam propriedades competitivas e cooperativas, têm um importante papel na aprendizagem e na socialização, pois o jogador tem a oportunidade de compartilhar informações e experiências, buscar a solução de problemas e ajudar uns aos outros, ou seja, desenvolve habilidades necessárias à sua participação no contexto social.

Mattar (2010) acredita que a utilização deles respeitam os diferentes estilos de aprendizagem e com isso permitem uma maior aproximação entre conteúdo e alunos,

principalmente por poder atender às principais características de aprendizagem dos nativos digitais, além de fazer parte do seu dia a dia e do seu mundo. Klopper, Osterweil e Salen (2009) reforçam que há uma necessidade de avançar no campo de jogos educacionais, pois atualmente são poucos os modelos para guiar o desenvolvimento desses jogos e os existentes não contemplam de modo eficaz.

2.1. Tipos de Jogos digitais

De acordo com Tarouco et al. (2004, p.2) há diversos sites e aplicativos de jogos digitais dos mais variados tipos como: de ação, aventura, lógicos, estratégicos, esportivos, RPG, etc. que podem ser utilizados como recursos pedagógicos.

Ação – os jogos de ação podem auxiliar nos estímulos psicomotores da criança, desenvolvendo reflexos, coordenação olho-mão e auxiliando no processo de pensamento rápido frente a uma situação inesperada (TAROUCO et al., 2004, p.3).

Aventura – os jogos de aventura se caracterizam pelo controle, por parte do usuário, do ambiente a ser descoberto. Segundo Silva (2010) os jogos de aventura são aqueles que proporcionam ao jogador a sensação de estar em pleno cenário do jogo, também chamado de vivência virtual. Diferenciam-se pelo controle por parte da criança, do ambiente a ser descoberto.

Lógico – os jogos lógicos, por definição, desafiam muito mais a mente do que os reflexos. Contudo, muitos jogos lógicos são temporalizados, oferecendo um limite de tempo dentro do qual o usuário deve finalizar a tarefa. (TAROUCO et al., 2004).

Estratégicos – os jogos estratégicos se focam na sabedoria e habilidades de negócios do usuário, principalmente no que tange à construção ou administração de algo. Têm importância para simular com os alunos processos de investigação matemática, estratégia de resolução de problemas, levantamento, comprovação ou refutação de hipóteses. Esses jogos relacionam-se diretamente com formas típicas de pensar matemática, como a intuição e a generalização. (TAROUCO et al., 2004).

Computacionais – material eletrônico de simulação que oferece oportunidades de exploração de ações muitas vezes inviáveis ou inexistentes nas escolas (TAROUCO, et al., 2004).

De Memória - de acordo com Silva (2010, p.1) “o jogo da memória permite à criança assimilar pouco a pouco cada fase do jogo e dessa forma, gradativamente, a criança vai desenvolvendo suas habilidades de percepção e memória, brincando”.

Puzzle – jogos que envolvem mais o raciocínio lógico e exercício da mente. (SATO; CARDOZO, 2005).

3. Metodologia

O jogo *Defesa da cidade*⁴, aqui descrito, foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar composta por professores de Matemática, do Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT-UFN) e estudante do curso de Tecnologia em Jogos Digitais (UFN).

O jogo elaborado neste trabalho é do gênero *puzzle* e seu *layout* foi pensado com a temática de defesa da cidade e busca de água pelos moradores de um vilarejo na Idade Média. Os conceitos de matemática utilizados referem-se a cálculos mentais e operações simples. Foi elaborado com o motor *Construct 2*, por sua simplicidade de uso. É composto por nove fases (Figura 1), com uma única solução, no qual o intuito é encaixar peças nos lugares corretos para satisfazer uma quantidade determinada de água a ser coletada, além de acertar todos os alvos e defender-se de todos os cavaleiros, de acordo com as regras do jogo.

As fases aumentam de complexidade conforme vão sendo superadas. Além disso, elas visam estimular o pensamento lógico-matemático dos usuários, objetivo final deste jogo.

Figura 1 – Tela inicial das fases do jogo

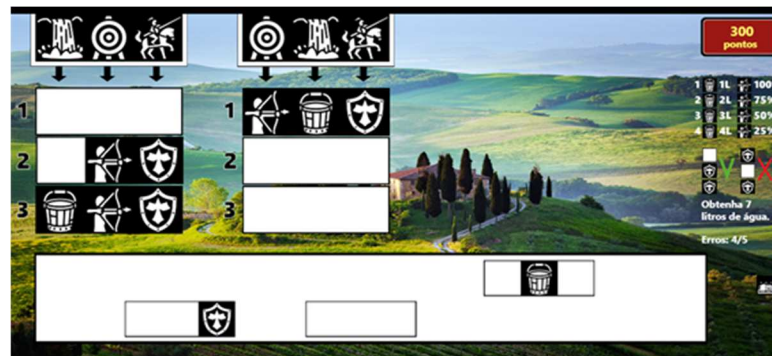


Fonte: Jogo *Defesa da cidade*

⁴ Jogo Defesa da cidade, disponível em: <http://www.ufn.edu.br/jogos_digitais/Jogo%20da%20Logica/>. Revista Tecnologias na Educação -Ano 11-número/vol. 32 - Dezembro 2019 - Edição Temática XIII - 3º Simpósio Internacional sobre Games, Gamification e Tecnologias na Educação- UFSM: 2019 - tecnologiaseducacao.pro.br - tecedu.pro.br

É baseado na existência de peças pré-determinadas, compostas de ícones (arqueiro, escudo ou balde) que podem ser movidos e se relacionam com outros ícones (alvo, cavaleiro ou cachoeira) que estão fixos no topo de cada fase (Figura 2). Cada ícone tem um funcionamento diferente, o que faz com que o jogador analise diversos recursos, possibilidades e necessidades para resolver o problema da fase.

Figura 2 – Tela do jogo



Fonte: Jogo *Defesa da cidade*

Os desafios foram pensados cuidadosamente para estimular que o jogador analise a situação etapa a etapa, podendo ser resolvidos com lógica. Em cada fase e em cada momento de progresso na resolução da mesma, há certas sequências garantidas de encaixe de peças que o jogador pode deduzir ao analisar com atenção. Ao perceber que há algumas opções de encaixe de peças que necessariamente só poderiam ser em certo local, é possível obter pistas para as jogadas seguintes, por exclusão. Seguindo essa lógica o jogador pode terminar as fases sem precisar arriscar jogadas nenhuma vez.

O mapeamento da programação do jogo foi pensado a partir de interações com objetos; o jogador move as peças com o botão do mouse esquerdo e solta o botão quando pensa que encaixou na coluna certa. Se acertar, ganha pontos e a peça some, tomando seu lugar na coluna. Caso errar, a peça retorna ao seu lugar original e o jogador perde pontos. Uma variável conta a quantidade de erros do jogador; caso ele atingir o limite de erros por fase, a fase recomeça. A pontuação do jogador é baseada no número de tentativas utilizadas para concluir a fase, incentivando que tente fazer o pensamento correto em cada uma delas.

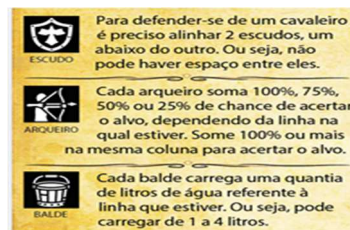
A interface do jogo demonstra a quantidade de pontos (para que tenha de seu progresso), e possui um botão para pausar a música caso desejar. Ambos os elementos foram criados de forma a serem legíveis, sem obstruir os outros elementos do jogo (FOX, 2005).

Segundo Schell (2008), é importante que um jogo aumente a dificuldade gradualmente para manter o interesse do jogador, mas não ao ponto que o jogo fique tão difícil que o progresso seja impossível. Portanto, as fases aumentam de complexidade conforme vão sendo superadas, contando com mais elementos e raciocínios mais difíceis. Os valores e as operações matemáticas utilizadas foram pensados para serem relativamente simples na qual os jogadores usam cálculos mentais para sua resolução e tomadas de decisão. Além disso, elas visam estimular o pensamento lógico-matemático dos usuários, objetivo final deste jogo.

4. Desenvolvimento do Jogo *Defesa da Cidade*

O jogo conta com ícones de arqueiro, escudo e balde. Esses ícones têm as especificações descritas na Figura 3.

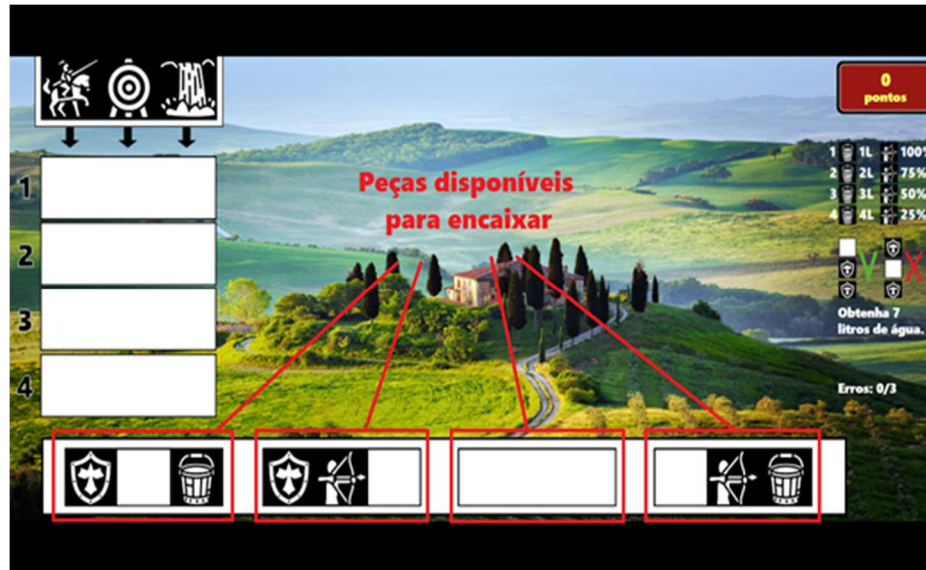
Figura 3 - Especificações dos ícones do jogo



Fonte: Jogo *Defesa da cidade*

Os ícones se relacionam entre si em colunas e estão agrupados em peças (abaixo da tela). O mapeamento da programação foi pensado a partir de interações com objetos; o jogador move as peças (Figura 4) com o botão do mouse esquerdo e solta o botão quando pensa que encaixou na linha e coluna certas.

Figura 4 - Fase inicial do jogo



Fonte: Jogo *Defesa da cidade*

Um dos desafios desse jogo é obter uma quantidade de água, cujo valor necessário é descrito no lado direito da tela. No exemplo da Figura 5 o jogador deve obter 7 litros de água. Essa quantidade é obtida do somatório de litros de água em cada coluna. Esse depende das peças que o jogador colocará em cada linha, pois os ícones assumem valores diferentes em cada uma delas.

Figura 5 – Exemplo de jogada

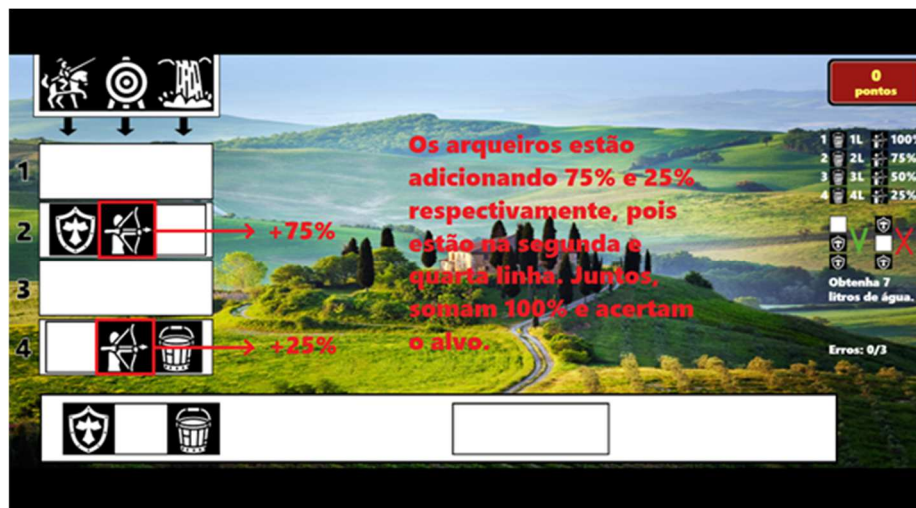


Fonte: Jogo *Defesa da cidade*

A pontuação de cada coluna depende do somatório de litros em cada linha em que ele estiver posicionado e da combinação de escudos e arqueiros. Cada ícone tem uma pontuação. O balde na primeira linha equivale a 1 litro, na segunda linha 2 litros e assim sucessivamente (Figura 5).

Os outros dois desafios do jogo são defender-se de todos os cavaleiros e acertar todos os alvos. Para defender-se dos cavaleiros o jogador utiliza escudos. Eles devem sempre ser posicionados em linhas adjacentes na coluna do cavaleiro, sendo preciso dois escudos para defender-se de cada cavaleiro. Para acertar um alvo os arqueiros devem ser posicionados na coluna do alvo e na linha correta, sendo que cada linha concede uma pontuação de acerto diferente. As pontuações estão descritas na lateral direita da tela. O arqueiro que está na primeira linha, por exemplo, equivale a 100%, na segunda linha 75% e assim sucessivamente (Figura 6). Os arqueiros devem somar pelo menos 100% em cada coluna para poderem acertar um alvo.

Figura 6 - Exemplos de pontuação



Fonte: Jogo *Defesa da cidade*

Ao acertar, ganha pontos e a peça some, tomando seu lugar na coluna que a peça foi arrastada. Caso errar, a peça retorna ao seu lugar original e o jogador perde pontos. Uma variável conta a quantidade de erros do jogador; caso ele atingir o limite de erros por fase, a fase recomeça. Para passar de fase o jogador deve: defender-se de todos os cavaleiros; acertar todos os alvos; obter a quantidade de litros de água necessária.

Inicialmente alguns jogadores podem pensar que cada peça que funcione dentro das regras do jogo (por exemplo, uma peça com um ícone e três espaços em branco) deveria encaixar em qualquer linha e coluna que tenha correspondência, mas conforme ele vai jogando, Revista Tecnologias na Educação -Ano 11-número/vol. 32 - Dezembro 2019 - Edição Temática XIII - 3º Simpósio Internacional sobre Games, Gamification e Tecnologias na Educação- UFSM: 2019 - tecnologiasnaeducacao.pro.br - tecedu.pro.br

se torna claro o motivo de não ser possível. Faz parte do jogo essa etapa de aprendizagem e aperfeiçoamento da lógica por parte do jogador. Certas peças encaixam em um local específico e não em qualquer um que poderiam encaixar pelas regras porque, caso encaixassem, alguma das condições para passar da fase não seria suprida (faltaria completar 100% de alguma coluna de arqueiros, faltaria água para completar o necessário ou faltaria defender-se de algum cavaleiro).

Essa lógica permitiu que todas as fases pudessem ser implementadas de maneira relativamente simples, e também facilitou o conserto de eventuais erros de programação (ou *bugs*, como são chamados) devido a sua eficiência. Oito fases foram programadas e implementadas com sucesso. As fases vão aumentando gradualmente no número de linhas, colunas e conjuntos de linhas e colunas, com a fase final totalizando três conjuntos de quatro linhas e quatro colunas, assim como quatro peças que não encaixam (para tornar mais difícil).

Após a programação inicial das fases, foram implementados elementos estéticos e de usabilidade, como o cenário, música, e uma interface para a seleção das fases. Também foram implementadas telas para explicar as regras do jogo, porém foi determinado que estas eram insuficientes, necessitando um *tutorial* que explicasse o funcionamento do jogo de maneira mais visual. Este ainda precisa ser acabado e implementado dentro do jogo.

5. Conclusões e/ou Propostas

A lógica de arrastar peças utilizada nesse jogo, juntamente com a estrutura do *Construct 2*, criaram uma boa fundação para o desenvolvimento do jogo e facilitaram o *playtesting* dele para consertar erros de programação. Vários testes com o jogo foram necessários para eliminar esses bugs e garantir o funcionamento desejado. A colaboração e a distribuição de tarefas facilitaram muito o desenvolvimento do projeto, permitindo que fossem criadas uma boa quantidade de fases com uma progressão de dificuldade interessante, e a implementação de aspectos audiovisuais como efeitos sonoros, controle de volume, cenários, etc.

Ainda não houve aplicação deste jogo com os estudantes da Educação Básica, porém ele foi validado junto aos professores e estudantes do Programa de Pós-graduação em ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMAT), da Universidade Franciscana. Os resultados demonstraram engajamento e motivação dos participantes; criação de estratégias e desenvolvimento do raciocínio para progredir, conforme o objetivo do projeto. Identificou-se nessa validação que a combinação da temática (dando contexto às regras e ações do jogador),

sistema de regras e fases lógicas bem-elaboradas, e a estrutura de pontos projetada para evitar a frustração do jogador devido a eventuais erros, prende a atenção dos jogadores e os motiva a ver o resto do jogo.

6. Referências Bibliográficas

FOX, B. **Game Interface Design**. Boston: Thomson Course Technology PTR, 2005.

KLOPPER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. **Moving learning games forward: obstacles, opportunities e openness**. The Education Arcade, 2009. Disponível em: <http://education.mit.edu/papers/MovingLearningGamesForward_EdArcade.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2019.

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

MENEZES, C. **Desenvolvimento de Jogos Digitais como Estratégia de Aprendizagem**. 2003. Disponível em: <http://proa13b.pbworks.com/f/proa13_desenvolvimento_de_jogos_digitais_como_estrategia_de_aprendizagem.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2019.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens/ organizado por Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, v. II. 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2019.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Editora Brasiliense S.A, 1988.

PIAGET, J. Development and learning. In: LAVATELLY, C. S.; STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. Nova York: Hartcourt Brace Janovich, Tradução. 1972. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/psicoeduc/piaget/desenvolvimento-e-aprendizagem/>> Acesso em: 27 jun. 2019.

ROGERS, S. **LEVEL UP: um guia para o design de grandes jogos**. Tradução de Alan Richard de Luz. São Paulo: Blucher, 2012.

SATO, A. K. O.; CARDOSO, M.V. Além do gênero: uma possibilidade para a classificação de jogos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES (SBGAMES), 8. 2005. Belo Horizonte, MG. **Anais...** 2005.

SCHELL, J. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers, 2008.

Revista Tecnologias na Educação -Ano 11-número/vol. 32 - Dezembro 2019 - Edição Temática XIII - 3º Simpósio Internacional sobre Games, Gamification e Tecnologias na Educação- UFSM: 2019 - tecnologiasnaeducacao.pro.br - tecedu.pro.br

SILVA, S. G. **Jogos Educativos digitais como instrumento metodológico na educação infantil**. 2010. <http://psicopedagogiabrasil.com.br/artigos_susany_jogoseducativos.htm>. Acesso em 13 jun.19.

SMALL, G.; VORGAN, G. **iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind**. New York: Harper Collins. 2008.

TAROUCO, L., ROLAND, L., FABRE, M. C. J. M., KONRATH, M.L.P. Jogos Educacionais. In: **Novas Tecnologias Educacionais**. Porto Alegre: CINTED-UFRGS. v. 2, n.1, mar.04. Disponível em <<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/mar2004/artigos/30-jogoseducacioanis.pdf>>. acesso em: 14 mai. 2019.

Recebido em Dezembro 2019

Aprovado em Dezembro 2019