

Tobomatics: desenvolvendo habilidades no aprendizado com as operações matemáticas básicas através do jogo digital educativo

Alyana Canindé Macêdo de Barros, Ana Cristina de Medeiros, Artur Nobre Silva, Charles Andrye Galvão Madeira, Danieli Silva de Souza Rabelo
 Instituto Metr pole Digital
 UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 Natal, Rio Grande do Norte
 {alyanamacedo, anacristinamed, arturnobres, rabrlodanni}@gmail.com, charles@imd.ufrn.br

Aquiles Medeiros Filgueira Burlamaqui
 Escola de Ciências e Tecnologia
 UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 Natal, Rio Grande do Norte
 aquilesburlamaqui@gmail.com

Resumo—Este artigo apresenta o Tobomatics, um jogo digital educativo, direcionado aos alunos do 3^o ao 5^o ano do ensino fundamental de escolas da rede pública e privada, com o objetivo de trabalhar as habilidades necessárias no processo de ensino-aprendizagem às quatro opera es básicas da matemática, bem como a dimensão pedagógica desse recurso. Este artigo, relata o processo de idea o, desenvolvimento e testagem do jogo.

Jogo digital educativo; habilidades; ensino-aprendizagem; opera es básicas da matemática

I. INTRODU O

A matemática   uma disciplina na qual os alunos costumam apresentar dificuldade. E percebe-se que essa dificuldade se dá principalmente pela insistência no uso de metodologias mais tradicionais, aplicadas a um perfil de alunos que não se adequa a essas metodologias.

No ensino tradicional tecnicista, inspirado nos postulados behavioristas onde a primazia   dada ao ensino sist mico, o professor restringe-se apenas ao que ensina, limitando o desenvolvimento e a capacidade do aluno, desconsiderando seu conhecimento. Azevedo [1] afirma que o educador que aliena a ignorância, se mant m sempre em posi es fixas, invariáveis. A rigidez destas posi es nega a educa o e o conhecimento como processo de busca.

Para que seja possível transmitir o conhecimento, o professor precisa buscar meios que proporcionem um aprendizado imersivo, que seja prático, dinâmico e atrativo a ponto de motivar o aluno no processo. Trabalhar a matemática de forma integrada, desenvolvendo as habilidades e competências, além do cont do. E neste sentido, o jogo educativo Tobomatics foi desenvolvido como ferramenta de suporte didático e metodológico a ser trabalhado com alunos das séries iniciais, do 3^o ao 5^o ano. O jogo permite que os alunos desenvolvam a habilidade de calcular mentalmente as opera es matemáticas básicas de adi o, subtra o, multiplica o e divisão e, lidem com o erro como parte do processo da constru o   aprendizagem [2]. Desta forma, são estimulados a ampliar a percep o, aten o, memória, raciocínio lógico, velocidade mental e, com isso, aprender o cont do abordado de forma gradativa, motivados através do entretenimento, do estímulo a curiosidade, da competi o sadia, da atratividade no design e interatividade, e do sentimento de conquista que o jogo proporciona.

II. FUNDAMENTA O TEÓRICA

No século XXI, alguns professores e escolas já compreendem a relevância da presença do lúdico para o crescimento emocional e cognitivo da criança [1]. Os jogos podem ser utilizados como instrumentos de aprendizagem, pois, os elementos lúdicos contidos neles, ajudam no crescimento cognitivo do aluno, perante a concep o cultural, histórica, social, criativa e afetiva. Por meio deles, a criança descobre, inventa, amplia habilidades e testa novos pontos de vista.

A pesquisadora Sadovsky [3] relata que o baixo desempenho dos alunos em matemática   uma realidade em muitos países, não só no Brasil. Hoje o ensino de Matemática, ainda   oferecido pelas escolas de forma mecânica, sem haver uma correla o com a aplicabilidade no mundo real. Falta forma o aos docentes para aprofundar os aspectos mais relevantes, aqueles que possibilitam considerar os conhecimentos prévios dos alunos, as situa es e os novos saberes a construir.

Diante das diversas fun es que o jogo dispõe no fazer pedagógico com propósito de incentivar o docente quanto ao uso do lúdico no ensino, realizou-se uma busca do estado da arte de trabalhos dentro dessa proposta nos anais dos eventos SBGames e SBIE. Uma metodologia de pesquisa-a o com o objetivo de aprimorar o processo e embasamento teórico desta pesquisa. Tendo como referência as publica es de 2013 a 2017, ressaltasse as reflexões de alguns artigos a seguir.

Paiva e Tori [4], mostram dados que contribuem para o professor no propósito do uso da aprendizagem baseada em jogos, “a de ferramenta em constante evolu o, e que deve ter a mente aberta para entender que o processo trará não apenas a evolu o do aprendizado de seus alunos, mas a do seu próprio aprendizado”. Este trabalho aborda que parte dos problemas, ainda   encontrar jogos para utilizar em favor do aprendizado, os quais associam entretenimento e princípios pedagógicos.

Cezarotto e Battaiola [5], em contrapartida, se prendem ao estudo de modelos de game design para jogos digitais educacionais, os quais são considerados como uma possibilidade para contribuir com os desenvolvedores durante as etapas do processo de design, “fomenta uma discussão, ainda que exploratória, na busca da potencializa o da eficácia dos jogos educacionais, ao considerar as necessidades do jogador/aprendiz, do

professor e/ou mediador, da equipe de desenvolvimento, bem como do mercado de jogos”.

As contribuições de Carvalho, Gasparini e Hounsell [6] enfatizam que os jogos possuem características, as quais fundamentam e comprovam a influência do seu uso nas aulas de matemática. Nesse estudo, “os resultados contribuem para a formalização da estrutura de níveis de dificuldade de habilidades cognitivas a serem usados no projeto de jogos digitais educacionais voltados para os fundamentos da Alfabetização Matemática”. Disponibilizando um guia que pode contribuir na concepção de jogos digitais educacionais aplicados aos fundamentos da alfabetização matemática.

III. METODOLOGIA

A ideiação e etapas de planejamento permearam a construção de um mapa mental [7], desenvolvido através do uso da ferramenta Coggle (<https://coggle.it/>); um Game Design Canvas [8] utilizado e adaptado na ferramenta Google Documentos, apresentando uma visão geral do projeto e sintetizado todo o processo de criação do jogo; um Short Game Design Document [8]. O SGDD, é uma produção textual que serve para descrever todas as informações básicas relevantes do conceito do jogo, explanando os personagens e cenários, e citando informações mais detalhadas dos níveis do jogo, interações e até os sons.

O objetivo com essas três etapas é gerar uma análise por triangulação de métodos [9], no intuito de entender o cenário, o perfil dos alunos e, os requisitos do jogo alinhados aos objetivos a serem alcançados.

A criação do mapa mental serviu como base para construir os objetivos do jogo. Ajuda a ter uma visão geral da estrutura e classificação das ideias. Habilidades, aprendizado, tetrade elementar [10], motivação, cálculo, características, são alguns dos elementos que formam e compõem o mapa mental.

Após a criação do mapa mental, foi realizado a ideiação do jogo utilizando o modelo adaptado do Game Design Canvas idealizado por Thiago Carvalho de Sousa (<https://goo.gl/n94a3J>) [11], ao qual utilizamos elementos da ferramenta de acordo com a necessidade do jogo Tobomatics. Segundo Vargas [12], o Canvas é um framework de "Design Thinking" que auxilia na criação e planejamento do projeto de uma forma otimizada, priorizando o visual e a síntese do processo de criação, tornando o manuseio mais sistêmico e flexível. Numa visão geral em um único painel, garante uma rápida assimilação e compreensão do projeto.

Por último, um SGDD foi gerado para descrição da história, e definição do que seria estética, mecânica, narrativa ou tecnologia. Segundo Motta [8], o SGDD é uma ferramenta textual que busca descrever o jogo de forma linear, descrevendo todos os elementos que surgem na tela, história, personagens, mecânicas, condições de vitória e derrota num "texto descritivo", elaborado contando os detalhes da arquitetura do jogo, todo o seu enredo descrevendo as telas e seus elementos visuais, comportamentos do sistema e possíveis interações e o resultado das ações. O próximo passo foi realizar as marcações de acordo com os parâmetros escolhidos, nesse caso, foi dividido em Estética (azul), Mecânica (verde), Narrativa (rosa), Tecnologia (amarelo).

De posse do “texto descritivo”, com as marcações devidamente setadas, o desenvolvedor responsável pelo gerenciamento da criação e implementação do jogo utilizou-se desse artifício organizacional para gerenciar e visualizar os eventos que precisavam ser adicionados no projeto a ser programado.

IV. ELABORAÇÃO DO JOGO

O jogo Tobomatics foi idealizado a partir da fusão de ideias dos jogos "Escadas e Serpentes" (<https://goo.gl/sCehwt>) no formato tabuleiro analógico e o jogo digital Sundae Time Lite (<https://goo.gl/yEievc>).

1) Avatares do jogo



Figura 1. Avatares

Segundo a psicologia [14], a faixa etária por volta dos 8 aos 10 anos é uma fase de formação da identidade do “eu”. Nesta fase a criança passa a ter mais fortemente os pais como referência, um modelo a seguir, e vai construindo sua personalidade e individualidade, tornando as diferenças mais significativas. É a fase do pensamento lógico com bases concretas, na qual a criança tem uma capacidade de entender melhor a sociedade e a realidade que as cercam, se comunicando e se expressando com mais facilidade. Porém são sensíveis às críticas e precisam constantemente de aprovação. É uma boa fase para o estímulo a atividades saudáveis em grupo.

Pensando nessa fase de desenvolvimento, buscou-se o uso de avatares em forma de “aliens”, com cores seguindo a mesma proposta da paleta de cores do jogo. Os avatares são de baixa estatura e alegres, com o intuito de gerar a identificação pela faixa etária, mas sem induzir a gênero, traços de personalidade ou qualquer outro elemento que possa levar o jogador a uma interpretação errônea, saindo da proposta educativa do jogo.

O uso dos avatares permite que perfis diferentes de jogadores interagem. Seguindo os 4 perfis de jogadores definidos por Richard Bartle [15], pode-se dizer que o Tobomatics está mais para perfis Conquistadores e Exploradores, motivados pela interação com a interface, pelo aprendizado, pela curiosidade, por certo nível de competição, e pela conquista.

B. Regras do Jogo

O objetivo do jogo Tobomatics é fazer com que o jogador, ajude o seu avatar a avançar pelo tabuleiro e chegue antes que seu adversário na casa com a bandeirinha.

Tobomatics é um jogo de tabuleiro, no qual os jogadores terão que, na sua vez, resolver um desafio matemático com uma operação básica, num tempo de 10 segundos. Se o jogador acertar a operação (Fig. 2), os dois dados, da tela principal do jogo, serão arremessados indicando, pela soma dos mesmos, a quantidade de casas que o avatar irá avançar no tabuleiro e, o total de 10 pontos será atribuído ao jogador da vez. Caso o jogador erre a operação matemática, ou por não saber realizar o cálculo,

ou porque clicou no número errado, não será possível corrigir o erro ou refazer, pois se entende que o erro faz parte da construção da aprendizagem e que, dentro da proposta do jogo, esta prática estimula na concentração e atenção do aluno.



Figura 2. Tela com o desafio matemático

O avatar irá avançar no tabuleiro, iniciando pela casa de coordenada “a1” em direção a coordenada “a10”, subindo para a linha “b” e avançando da coordenada “b10” a “b1”, e assim em diante, até alcançar a casa final, de coordenada “j1”, onde se encontra a bandeirinha amarela.

Cada linha apresenta um nível de dificuldade no jogo, considerando o nível de dificuldade escolhido pelo jogador nas opções de configuração do jogo, que antecedem o início da partida.

No meio do caminho, no tabuleiro, o avatar poderá cair em quatro tipos de casa, as casas neutras que não oferecem nenhum tipo de ação, as casas com escada, com tobogã, ou com cogumelo. Se o avatar cair numa casa que tenha uma escada, o avatar irá subir a escada e irá para a casa de destino, avançando no tabuleiro e no nível de dificuldade do jogo. Se o avatar cair numa casa que tenha tobogã, acontecerá o inverso, o avatar irá escorregar pelo tobogã, até a casa de destino, retrocedendo no tabuleiro e no nível do jogo. Se o avatar cair numa casa com cogumelo, uma ação surpresa acontecerá, definida de forma randômica entre “perca sua próxima rodada”, “jogue novamente”, “avance duas casas”, “retroceda duas casas”.

Assim que o primeiro avatar chegar na casa com a bandeirinha amarela, a rodada será encerrada. Será o vencedor da partida o avatar que primeiro chegar na casa com a bandeirinha, porém existe outros aspectos de conquista que devem ser citados, os pontos e o tempo. Durante a partida o jogador receberá pontos a cada operação correta e, a quantidade de operações irá variar de acordo com a sua sorte no jogo, dada pela quantidade de casas que avança em sua vez e, do tipo de casa que o avatar cai. Desta forma, ao término da rodada, o avatar que chegou na casa com a bandeirinha, pode ser o vencedor por ter finalizado o objetivo do jogo, porém pode não ter realizado e/ou acertado mais operações que o outro jogador. O tempo de realização das operações também é outro fator de conquista. O jogador que ganhou a partida, não necessariamente é o que conseguiu resolver mais operações em menos tempo.

V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O jogo apresentado nesta pesquisa, teve sua versão 1.0.0 avaliada por alunos do 3º, 4º e 5º de duas escolas públicas e do público em geral, sendo nosso foco somente os alunos de 3º a 5º ano para análise dos resultados.

A. Experiência na Escola do Município de Natal/RN e Indaial/SC

A professora de Natal relatou que o envolvimento dos alunos com o jogo foi significativo e emocionante. Todos os alunos disseram gostar do jogo, mas ressaltando a necessidade de alguns pequenos ajustes e mais estudo para obterem um melhor desempenho. A turma do 3º ano com os desafios mais elaborados, sentiram a necessidade de resolver operações matemáticas com auxílio da contagem dos dedos. O 4º e 5º anos tiveram facilidade, fazendo cálculos mentais.

O envolvimento foi empolgante, mas houve ausência de atenção nos desafios matemáticos mais difíceis, respondendo equivocadamente algumas das questões. Houve necessidade de intervenção pedagógica em algumas situações devido ao excesso de competitividade de alguns poucos jogadores.

Percebeu-se que, ainda que os alunos considerados mais tímidos e menos participativos durante as aulas, a princípio não se disponibilizaram a testar o jogo, mas no decorrer da experiência foram se entusiasmando com o cenário, a dinamicidade e pediram para participarem da resolução dos desafios propostos pelo jogo.

Já a professora de Indaial relatou sua experiência junto aos alunos. Justificou que não foi possível aplicar junto aos 3ºs anos porque os alunos ainda estão no primeiro semestre do ano letivo e estão começando agora a ter contato com operações de soma e subtração e, o jogo já tem um nível um pouco mais avançado com contas de multiplicação e divisão. Então essas turmas do 3º ano só estariam aptas a testar o jogo no final do ano. Para os 4ºs anos foi perfeito a aplicação do jogo pelo nível deles. E que para o 5º ano, serviu muito para revisar e reforçar o conteúdo do 4º ano (Fig. 3). Segundo ela, a aceitação do jogo foi muito boa e os alunos ficaram imersos e empolgados com o jogo. Gostaram da dinâmica e esperam mais experiências como essa.



Figura 3. 4º e 5º ano - Cooperação no jogo em duplas

B. Questionário de Avaliação da Experiência com o Jogo

No intuito de avaliar a experiência com o jogo e se houve melhora das suas habilidades e conhecimento das operações matemáticas, com a finalidade de obter indicadores referentes ao engajamento dos alunos com relação a utilização do jogo, foi aplicado um questionário adaptado do estudo realizado por FU, SU e YU [16], levando por base a teoria EGameFlow. Segundo os autores, o nível de engajamento e diversão de um jogo é medido através de uma escala de medição, baseada em

fatores que influenciam a motivação e concentração do jogador. A escala desenvolvida/apresentada no estudo consiste em oito dimensões: Imersão, interação social, desafio, clareza de objetivos, feedback, concentração, controle e melhoria do conhecimento.

O questionário elaborado foi aplicado com grupos de alunos do 3º, 4º e 5º anos, sendo um total de respondentes de 44 alunos, com acompanhamento da professora de informática, bem como com outras crianças e adultos.

A primeira parte do questionário teve a finalidade de mapear o perfil do jogador, sua idade, se a escola é pública ou privada, se estava sozinho e num lugar silencioso, para entender a possível influência do meio ambiente durante a interação com o jogo, quantas vezes jogou e traços da personalidade, para mapeamento do perfil do jogador, seguindo os conceitos dos 4 perfis de jogadores de Richard Bartle [15], neste sentido foram feitas perguntas como: Gosta de aprender coisas novas?; Gosta quando te elogiam por algum feito?; Gosta de estar com outras pessoas?; É criativo?; Insiste quando algo dá errado?; Tem dificuldade em se concentrar?; É competitivo(a)? 99% dos respondentes foram de escola pública; 69,7% alunos do 5º ano, 30% 4º ano e restantes do 3º ano.

A segunda parte do questionário teve a finalidade de mapear a experiência com o jogo. Informações sobre a interface, concentração, desafio, autonomia, clareza no objetivo, feedback, imersão e melhoria do conhecimento em matemática básica.

Por último o questionário oferecia espaço para o aluno deixar seus comentários.

Com base na análise dos resultados obtidos, nota-se que, nos aspectos utilizados como indicadores pela escala da teoria do EGameFlow [16], foi possível atingir imersão no jogo pelos alunos. Houve interação social no trabalho em dupla e/ou equipe. Os alunos foram motivados pelo desafio, sendo perceptível pelo comportamento dos mesmos, assim como pelas respostas dadas no questionário.

Os resultados quanto a concentração e melhoria do conhecimento se mostraram favoráveis, e deve-se esse fator a forma com a qual o jogo foi desenvolvido e aplicado. O fato de ser atrativo e fazer com que o aluno tenha que explorar e por si só entender o funcionamento do jogo através da observação e tentativa e erro, faz com que o aluno se permita errar para aprender mais rápido e poder assumir vantagem junto ao seu adversário, mesmo sabendo do fator sorte que o jogo proporciona.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou o jogo Tobomatics, o qual se mostrou uma ferramenta de aprendizado lúdica e prazerosa, sendo avaliado seguindo uma metodologia específica para jogos educativos, através da prática e do questionário baseado na teoria do EGameFlow.

Os resultados destacam que o jogo é um instrumento favorável ao aprendizado, o qual proporciona de forma agradável e atrativa a prática de um conteúdo. O que fez com que os alunos aprovassem o Tobomatics foi oportunizar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, no aprendizado com as operações matemáticas básicas. Movidos pela dinâmica de sala e pela mecânica do jogo, os alunos se colocaram abertos aos desafios matemáticos, no intuito de avançar no jogo, além de expressarem o desejo de que outros jogos como esse sejam idealizados para outros conteúdos e disciplinas.

Apontamos como proposta de continuação deste trabalho acrescentar ao jogo Tobomatics novas funcionalidades, bem como implementar as sugestões realizadas nos comentários dos questionários como trilha sonora, uso das teclas numéricas do teclado, modo monousuário, pontuação final de cada jogador de acordo com os acertos na tela final do jogo. O que agrega, ainda mais, o envolvimento dos jogadores ao jogo, aumentando as possibilidades ao processo de ensino-aprendizagem do público alvo desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- [1] Azevedo, Antônio J. et. al. A Influência da pedagogia tecnicista na prática docente de uma escola de Educação Básica. in Revista científica eletrônica de pedagogia, Ano XI, nº 21, 2013.
- [2] Villas, Selma G. A construção da aprendizagem a partir do erro. Pedagogia ao pé da letra. Educar é um ato de amor. 2013. Disponível em: . Acesso em: 30 jul. 2018.
- [3] Sadovsky, P. Falta Fundamentação Didática no Ensino da Matemática. Nova Escola. São Paulo, Ed. Abril, Jan./Fev. 2007.
- [4] Paiva, C., Tori, R. (2017). Jogos Digitais no Ensino: processos cognitivos, benefícios e desafios. In: SBGames, Paraná.
- [5] Battaiola, A., Cezarotto, M. (2017). Estudo comparativo entre modelos de game design para jogos educacionais. In: SBGames, Paraná.
- [6] Carvalho, M., Gasparini, I., Hounsell, I. (2016). Jogos Digitais Educacionais para Alfabetização Matemática: Levantamento de Habilidades e Level Design. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016), Joinville, SCM. Young, The Technical Writer's Handbook. Mill Valley, CA: University Science, 1989.
- [7] Perry, David; Russell, DeMaria. David Perry on Game Design: A Brainstorming Toolbox. Publisher and General Manager Course Technology PTR, 2009.
- [8] Motta, Rodrigo L.; Trigueiro Junior, José. Short game design document (SGDD): Documento de game design aplicado a jogos de pequeno porte e advergimes Um estudo de caso do advergime Rockergirl Bikeway. Sbc – Proceedings Of Sbgames, Campina Grande, Brasil, p.1-7, 2013. Art & Design Track.
- [9] Marcondes, Nilsen Aparecida Vieira; Brisola, Elisa Maria Andrade. Análise por triangulação de métodos: Um referencial para pesquisas qualitativas. Disponível em: <https://goo.gl/a1Fmsu>. Acesso em: 30/07/2018.
- [10] Schell, J., 2011. A Arte de Game Design: O Livro Original. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier.
- [11] T. Carvalho. Game Design Canvas [Online]. Disponível em: <https://goo.gl/weywsZ>. Acesso em: 15/07/2018.
- [12] V. C. L. Vargas. Uma extensão do Design Thinking Canvas com foco em Modelos de Negócios para a Indústria de Games. Dissertação de Mestrado. UFPE. 2015.
- [13] Zang, Elizamar; Camilot, Lidiane. Um estudo sobre as cores e sua aplicabilidade em ambientes de creches infantis. Disponível em: <https://goo.gl/LLu2jW>. Acessado em: 01/07/2018.
- [14] Vigotsky, L. A Formação social da mente. Psicologia e Pedagogia O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- [15] Richard a. Bartle. 1996. Players Who Suit MUDs. Journal of MUD research: 1. Disponível em: <https://goo.gl/sDHdpJ>. Acesso em: 01/07/2018.
- [16] Fong-Ling, Fu; Rong-Chang, Su; Cheng-Chin, Yu; EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. Computers & Education. V. 52. Jan 2009. Disponível em: <https://goo.gl/VZP4N4>. Acesso em: 03/07/2018.