

Desenvolvimento de um *Serious Game*, baseado na rerroupagem do clássico *Pac-Man*, para auxiliar no ensino de Matemática Básica

Isabela Giacomini de Moraes*

Rogério Colpani

Faculdade de Tecnologia de Mococa (FATEC) – Mococa/SP, Brasil

RESUMO

Não é de hoje que o ensino de Matemática vem apresentando falhas em seu desenvolvimento e baixo rendimento por parte dos alunos. Neste contexto, os educadores têm buscado nos *serious games* estratégias para promover o conhecimento, devido ao caráter motivador e atrativo que os mesmos possuem, além das diversas vantagens que trazem quando aliados ao ensino, atuando como ferramenta poderosíssima no processo de ensino-aprendizagem. Tendo isto como base, o objetivo principal deste artigo é apresentar um *serious game*, baseado na rerroupagem do famoso *Pac-Man*, como auxílio no ensino de Matemática Básica. Para o levantamento dos requisitos do jogo sério, em parceria com uma escola estadual de nível fundamental, considerou-se o acompanhamento e orientação de um profissional formado na área de Educação e que atua na mesma. Como metodologia, foram utilizados o Desenvolvimento Evolucionário e o Documento de Design do Jogo.

Palavras-chave: *serious game*, matemática básica.

1 INTRODUÇÃO

Criticado e muitas vezes repensado, o ensino de Matemática vem apresentando falhas em seu desenvolvimento e baixo rendimento por parte dos alunos, o que não é de hoje. Presente já nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esta carência está relacionada à forma como a disciplina é apresentada aos alunos, causando desinteresse e a imagem negativa de que Matemática é chata e difícil, desmotivando os mesmos [1].

A vista disto, os professores vem buscando estratégias e outras maneiras de promover o conhecimento na área, a fim de motivar os alunos e fazer com que os mesmos tenham maior interesse, melhorando, assim, o ensino de Matemática. Uma delas é a utilização dos *serious games*, ou seja, jogos digitais como ferramentas de auxílio no ensino e aprendizagem, que, por terem caráter motivador e rápido *feedback*, ajudam na assimilação de conteúdos, desenvolvendo competências e habilidades necessárias para a formação do aluno [2].

Os jogos são ferramentas de grande potencial quando o objetivo é consolidar conceitos, devido à forma natural, prazerosa e dinâmica com que acontecem, trazendo situações que despertam o desejo pela busca do conhecimento [3]. Além disso, os jogos são capazes de desenvolver diversas habilidades, dentre elas, o raciocínio lógico, princípio básico em Matemática [4].

Contudo, nem todos os jogos conseguem desenvolver uma jogabilidade envolvente, capaz atrair e entreter o jogador. Para suprir esta carência, muitos desenvolvedores vêm utilizando o conceito de rerroupagem, que nada mais é que a utilização de mecânicas de jogos tradicionais, que já foram testadas e obtiveram sucesso, com a inserção de elementos e conteúdos educativos [5].

Tendo isto como base, o objetivo principal deste artigo é apresentar o *FlipMath*, um *serious game* como auxílio no ensino de Matemática Básica, baseado na rerroupagem do famoso *Pac-Man*, jogo este que mesmo após quase quatro décadas de seu lançamento ainda é capaz de atrair e entreter seus jogadores, devido às suas mecânicas originais e criativas, além da Inteligência Artificial (IA) inserida nos inimigos [6][7].

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção aborda os principais conceitos essenciais para a elaboração deste trabalho, tais como os *serious games* e a Matemática Básica, além de apresentar os trabalhos relacionados.

2.1 *Serious Game*

O jogo pode ser entendido como uma atividade natural controlado por um tempo limite, regras obrigatórias e acaso, guarnecido de um sentimento de alegria e incerteza, onde as ações e estratégias empregadas levam a um desfecho. Quando gerenciados através de um programa de computador, os jogos podem ser entendidos como digitais ou eletrônicos [8].

Criado na década de 1970, os *serious games* compreendem em uma nomenclatura utilizada para caracterizar jogos digitais como ferramentas educativas, capazes de auxiliar no ensino e aprendizagem e no desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a formação do aluno, além de motivar o mesmo e contribuir na assimilação de conceitos [2].

2.2 Matemática Básica

No Brasil, a Educação Escolar é dividida em Educação Básica e Educação Superior, sendo a primeira composta por três etapas importantes: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio; tendo como principal objetivo desenvolver todas as competências necessárias para a formação do aluno, garantindo que o mesmo seja capaz de progredir em quaisquer atividades que assumir futuramente [9].

O Ensino Fundamental apresenta como objetivos específicos, desenvolver: a leitura, a escrita, o cálculo, a compreensão dos valores e sistemas que constituem a sociedade, o caráter, competências e habilidades, além da criação de vínculos na vida social [9]. Uma das habilidades necessárias ao que se refere ao desenvolvimento do cálculo é a capacidade de interpretar, compreender e resolver problemas envolvendo as quatro operações básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão – foco principal deste trabalho [10].

A adição acontece de forma natural, por estar presente desde cedo no dia a dia dos estudantes e compreende em juntar, acrescentar e transformar dois ou mais números, nomeados de parcelas, resultando na soma dos mesmos. Já a subtração está assimilada a ideia de perda, onde, para obter-se o resultado, denominado minuendo, é necessário tirar, completar e comparar dois ou mais números chamados subtraendo. A multiplicação compreende em dois ou mais números, conhecidos como fatores,

* e-mail: isabelagmoraes@hotmail.com

que, quando multiplicados, resultarão em um produto. Já na divisão, cada número possui uma função: o dividendo é número que será dividido, o divisor representa a quantidade de vezes que o dividendo será dividido e o resultado é conhecido por quociente [11].

A prioridade de sinais é um conceito que trata expressões numéricas que utilizam mais de um sinal. Na ocorrência de operações que abrangem multiplicação ou divisão e adição ou subtração, é sempre realizada a multiplicação e a divisão primeiramente. Já no caso de ter multiplicação e divisão ou adição e subtração na mesma operação, deve-se seguir a ordem que está indicada [11].

2.3 Trabalhos Relacionados

Em Silva et al. [14], foi desenvolvido um jogo digital educacional como instrumento de auxílio no ensino-aprendizagem das operações básicas em Matemática. Este *game* consiste em um jogo da memória, onde as cartas estão embaralhadas e o jogador deve formar os pares, que consistem na representação de uma equação e no resultado da mesma.

Em Rolino et al. [15], foi desenvolvido um jogo denominado Pirâmide Multiplicava, para exercitar os conceitos de tabuada. Neste jogo, as peças são dispostas no formato de uma pirâmide, onde o objetivo é formar todos os pares disponíveis, representados por uma equação multiplicativa e o resultado da mesma, para que assim, o jogo termine.

Em Madeira et al. [16], foi desenvolvido um jogo de plataforma chamado *Mathmare*. Este jogo envolve desafios matemáticos através de *puzzles* como Ponte Polinomial, Plantas Binárias, Matriz de Blocos e Conjuntos Giratórios, voltados para os estudantes do Ensino Médio, a fim de trabalhar conceitos como polinômios, matrizes, números binários e conjuntos, respectivamente.

3 METODOLOGIA

Como metodologia deste trabalho, foi utilizado o Desenvolvimento Evolucionário e o Documento de *Design* do Jogo, sendo este primeiro um modelo de *software*, onde, para obter-se um sistema adequado, é necessário aplicar melhorias conforme os resultados vão sendo apresentados, intercalando as fases de especificação, desenvolvimento e validação [12].

Já o Documento de *Design* do Jogo consiste em definir aos desenvolvedores como será o *game*, através de uma descrição detalhada do mesmo em todos os aspectos, tais como mecânicas, comportamentos, regras, objetivos, etc. [13].

4 ASPECTOS DO JOGO

Esta seção apresenta os principais aspectos relacionados ao *serious game FlipMath*, baseado no Documento de *Design* do Jogo.

4.1 Visão Geral

O jogo *FlipMath* aborda as aventuras de um peixinho chamado Flip, que tem como principal objetivo, encontrar a chave correta para abrir os baús de tesouro. Como cada baú vem acompanhado de uma equação, abordando os conceitos de operações básicas, a chave que se encaixa no mesmo é a que contém a resposta para esta equação. A cada nível que passa, as equações tendem a ter um grau de dificuldade maior, sempre apresentando três alternativas para resolução. Para chegar às chaves, Flip ainda deve navegar através de labirintos, com a constante ameaça de três tubarões: Bruce, Bóris e Barry; onde cada um deles apresenta comportamentos diferentes.

4.2 História

Flip é um peixinho que está sempre em busca da chave que contém a resposta certa das equações, para abrir os baús de tesouro, escondidos no fundo do oceano. Na busca, Flip navega por labirintos com a constante ameaça de três tubarões: Bruce, Bóris e Barry.

4.3 Personagens

Flip: personagem principal do jogo, Flip é um peixinho dourado que, capaz de se movimentar por todo o cenário e realizar as ações, navega pelos labirintos em busca da chave que contém a resposta correta das equações para abrir o baú de tesouros.

Bruce: é um tubarão branco que persegue Flip durante todo seu percurso, a fim de devorar o mesmo, sendo considerado o mais perigoso do jogo.

Bóris: é um tubarão tigre que persegue Flip somente quando este invade a área que ele está delimitado a nadar, sendo assim, considerado menos perigoso que Bruce.

Barry: é um tubarão martelo que não persegue Flip, mesmo que o peixinho invada a área em que ele está limitado, porém o ataque só ocorre se peixinho colidir com o mesmo.

4.4 Estrutura e Inteligência Artificial

Este tópico aborda as estruturas e IA inseridas no jogo e baseia-se no conceito de reroupage aplicado ao jogo *Pac-Man*. Assim como no *Pac-Man*, o cenário também será compostos por labirintos, que tendem a mudar sua estrutura no decorrer dos níveis. No que diz respeito a IA, esta também será inspirada no comportamento dos fantasminhas do *Pac-Man*, visto que esta possibilitava comportamentos e funções diferentes aos mesmos.

4.4.1 Estrutura

O cenário é composto por labirintos, que delimitam as áreas que podem ou não serem percorridas, possibilitando diversas rotas a serem tomadas.

Os objetos de maior importância são as três chaves, visto que elas apresentam as respostas que darão continuidade ou não ao jogo, já que somente uma é correta, sendo as outras duas incorretas.

4.4.2 Inteligência Artificial

Diferentemente do *Pac-Man*, que dispõe da IA de Máquina de Estado Finito, que resume-se a estruturas lógicas compostas por um conjunto de estados e transições definidos por regras a fim de gerar ações e comportamentos, este jogo utiliza o *Navigation System*. O *Navigation* é responsável por mapear o cenário possibilitando aos tubarões Bruce, Bóris e Barry uma movimentação inteligente.

Este sistema de navegação conta com os algoritmos A* (A Star), capaz de calcular a busca pelo melhor e menor caminho até o destino, e *Reciprocal Velocity Obstacles* (RVO), capaz de prever e evitar colisões.

Tendo isto em vista, a IA será aplicada de acordo com o comportamento de cada tubarão, e estes ainda, devem ser capazes, em tempo real, de calcular as melhores e menores rotas até o destino, que neste caso é o Flip, e evitar colisões com os obstáculos, que neste caso são as paredes que compõem o labirinto.

4.5 Fluxo do Jogo

O jogo *FlipMath* apresentará 10 níveis, onde em cada nível a estrutura dos labirintos, as áreas restritas aos tubarões Bóris e Barry e o nível de dificuldade de cada equação serão diferentes uma das outras.

4.6 Aspectos Educacionais

Os aspectos educacionais inseridos ao jogo correspondem às operações básicas, uma das competências básicas e essenciais aos estudantes do Ensino Fundamental. Inicialmente, o jogo exercitará o conceito de adição e subtração, separadamente, e depois na mesma operação. No decorrer dos níveis, também será trabalhado o conceito de multiplicação e divisão, separadamente e na mesma operação, conforme foi feito com a adição e subtração.

Quando chegar em um nível mais avançado, todos estes conceitos serão abordados simultaneamente na mesma operação, sendo necessário que os alunos apliquem outro conceito fundamental, a prioridade de sinais.

4.7 Controles

No jogo *FlipMath* os controles utilizados resumem-se ao *mouse*, para escolher as ações no menu; as setas do teclado cima, baixo, direita e esquerda para movimentar o personagem principal; espaço, para pausar o jogo e “r” para reiniciar determinado nível.

4.8 Conflitos e Soluções

O maior conflito deste jogo é calcular a resposta correta para equação enquanto o cenário é percorrido pelo peixinho, evitando, sempre, a colisão com os tubarões. Já a solução está na capacidade de encontrar a resposta correta e seguir em destino da mesma, desviando das paredes e dos tubarões.

5 DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, foi realizado o levantamento de requisitos do jogo em parceria com uma escola estadual de nível fundamental, considerando o acompanhamento e orientação de um profissional formado na área de Educação e que atua na mesma.

Feito isto, e com base nas metodologias utilizadas, o jogo *FlipMath* começou a ser construído.

Toda a parte gráfica deste jogo, tais como cenários, labirintos, objetos e personagens, foram criadas a partir de um *software* de *design* gráfico, o *CorelDRAW*; e depois importadas para a *engine* *Unity3D*, onde todo o jogo foi desenvolvido.

Na Figura 1 é apresentado o peixinho Flip, e os tubarões Bruce, Bóris e Barry, respectivamente:

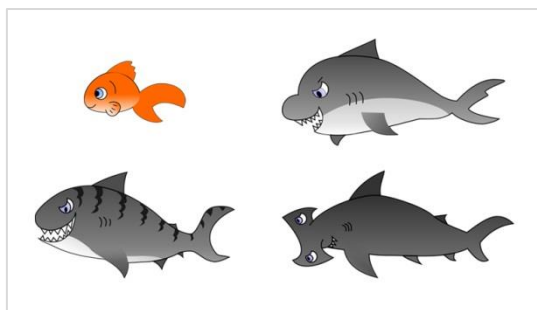


Figura 1 – Personagens.

Na *Unity3D*, foi construída, em um primeiro momento, o menu inicial; os níveis 1 e 2, com as diferentes composições de labirintos e posicionamento dos personagens, exercitando conceitos de adição no nível 1 e de subtração no nível 2; as cenas de vitória e derrota e a de vencer o jogo como um todo; e através de componentes UI também foi criado um menu pause para os níveis 1 e 2.

Por conseguinte, foram implementados todos os controles para a movimentação do peixinho e a IA nos tubarões através do *Navigation System*, mapeando o cenário e permitindo aos mesmos

uma movimentação inteligente, possibilitando que estes calculem os melhores e menores caminho e desviem de obstáculos enquanto se movimentam.

Também foram criados dois controladores, um para controlar o fluxo e os estados em que jogo se encontra e outro para formular as equações a serem resolvidas e resultados a serem escolhidos pelos jogadores.

Por fim, foram ajustados os detalhes finais, como associar funções aos botões dos menus, configurar as teclas serem utilizadas no decorrer do jogo, inserção e conexão entre *scripts*, elementos e objetos do jogo, e chamada para as cenas, garantindo assim, o bom funcionamento do jogo.

Nesta primeira versão do jogo *FlipMath*, é possível, a partir do menu apresentado na Figura 2, escolher as opções de iniciar, aumentar ou diminuir o volume da música ou sair do jogo, sendo que este último ao fechamento do mesmo.



Figura 2 – Menu Principal.

A opção começar leva ao nível 1, que apresenta a equação no topo do cenário e as chaves com os resultados no canto direito da tela, conforme a Figura 3:

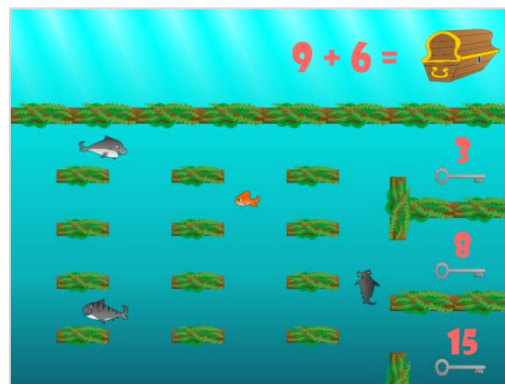


Figura 3 – Nível 1.

Se o jogador conseguir levar o peixinho até a resposta correta da equação sem ser pego pelos tubarões, a cena de vitória é chamada, permitindo que o jogador escolha por avançar para o próximo nível, sendo direcionado ao nível 2, representado pela Figura 4; voltar ao menu principal e sair do jogo.

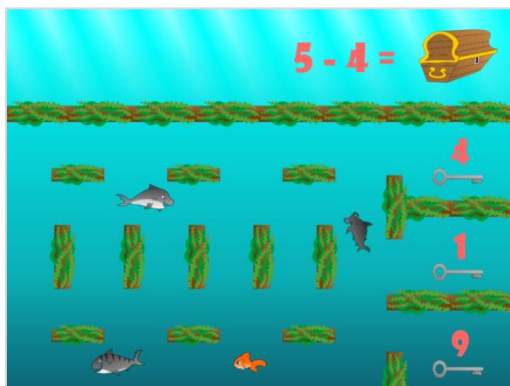


Figura 4 – Nível 2.

Em caso de derrota, seja por ataque dos tubarões ou pela escolha da resposta incorreta, o jogador se depara com a tela de derrota, onde ele deve escolher por voltar ao menu principal ou sair do jogo. Caso o jogador chegue ao nível 2, o funcionamento será o mesmo, sendo que em caso de vitória, o jogador será direcionado a cena de “venceu o jogo”, representada pela Figura 5, visto que nesta primeira versão, serão apresentados apenas dois níveis. Nesta cena, o jogador pode clicar ou esperar por dez segundos para que seja direcionado ao menu principal.



Figura 5 – Tela de vitória do jogo.

Caso o jogador queira pausar o jogo, o mesmo deve pressionar a tecla espaço, abrindo um menu com as opções de resumir, reiniciar, voltar ao menu e sair do jogo. Para resumir o jogo, basta clicar em resumir ou pressionar espaço novamente; para reiniciar, é necessário clicar na opção ou, durante o jogo, pressionar a tecla “r”. Para escolher as opções voltar ao menu principal ou sair do jogo, é necessário apenas clicar no respectivo botão, onde, no caso deste primeiro, o jogador é direcionado ao menu principal, e no caso deste segundo, o jogo é fechado.

6 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a concepção do *FlipMath*, um *serious game* baseado na reroupagem do *Pac-Man* com foco no ensino de Matemática Básica, onde o principal objetivo é trabalhar as operações básicas e prioridade de sinais.

Este jogo propõe que os alunos se aventurem com o peixinho Flip, percorrendo os labirintos na busca pela resposta correta da equação apresentada, enquanto os mesmos desenvolvem competências e habilidades, como raciocínio lógico, resolução de problemas, tomada de decisões e fixação de conceitos trabalhados em sala de aula, sendo assim, motivados a aprender.

Apesar do jogo se encontrar na primeira versão, apresentando apenas dois níveis, é necessário ainda completar o mesmo com os demais oito níveis, a fim de trabalhar, além da adição e subtração, a multiplicação e a divisão, para que os conceitos de operações básicas sejam trabalhados por completo. No mais, outro propósito do jogo é permitir que os alunos evoluam e aprendam conforme avançam de um nível a outro. E, a partir do jogo completo, realizar a avaliação com a supervisão do professor e participação dos alunos da escola em que foi feita a parceria.

REFERÊNCIAS

- [1] B. C. Silva, P. P. Silva, L. P. Luz, E. G. Silva, H. P. Martins. Jogos Digitais Educacionais como instrumento didático no ensino-aprendizagem das operações básicas de matemática. *Anais do SBIE*, 1-10. 2014.
- [2] D. O. Lemes. *Serious games – jogos e educação*. Associação Brasileira de Editores de Livros Escolares, São Paulo, 2014.
- [3] T. C. Franco, F. Lorenzi, A. Peres. Castelo da Matemática: um Adventure Textual aplicado ao Ensino. *Anais do SBIE*, 1-9. 2014.
- [4] C. D. Poeta, M. Geller. Jogos Digitais Educacionais: concepções metodológicas na prática pedagógica de Matemática no Ensino Fundamental. *Educação Matemática em Revista*, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 15, 2014.
- [5] L. D. Gonçalves C. *Rerroupagem: Impactos e Influências na Concepção e Desenvolvimento de Jogos Educativos*. In: *IX SBGames - Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, Florianópolis. *Proceedings of SBGames 201*, 1-90. 2010.
- [6] M. Valarezo. Pac-Man completa 35 anos. Relembra a história do clássico dos videogames. *Correio Braziliense*, 2015.
- [7] D. Ciriaco. Pac-man: 35 anos de diversão e comilança. *Canaltech*, 2015.
- [8] F. Lucchese; B. Ribeiro. *Conceituação de Jogos Digitais*. [2009].
- [9] Brasil. Lei Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: 1996.
- [10] Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF. 64 p. 1998.
- [11] L. C. L. Junior. *Apostila Matemática Básica*.
- [12] I. Sommerville. *Engenharia de Software*. Tradução de André Maurício de Andrade Ribeiro. 6ª ed. São Paulo: Addison Wesley. 592 p. 2003.
- [13] P. Schuytema. *Design de Games: Uma abordagem prática*. Cengage Learning, Série Profissional, 87-126. 2008.
- [14] B. C. Silva, P. P. Silva, L. P. Luz, E. G. Silva, H. P. Martins. Jogos digitais educacionais como instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem das operações básicas de matemática. In: *XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2014. *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira da Computação. p. 682-691. 2014.
- [15] J. V. Rolino, D. C. Afini, G. B. Vieira. Pirâmide Multiplicativa: um jogo sério para a memorização da tabuada. In: *XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Maceió. p. 617-626. 2015.
- [16] C. Madeira, L. Câmara, I. Beserra, R. Tavares. *Mathmare: um jogo de plataforma envolvendo desafios matemáticos do ensino médio*. In: *SBGames - Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 2015, Teresina. *Proceedings of SBGames*. p. 1042-1049. 2015.