

## Jogo para a Aprendizagem das Operações Matemáticas

André F. C. Aparício

[andre-filipe-93@hotmail.com](mailto:andre-filipe-93@hotmail.com)  
Universidade da Beira Interior

Frutuoso G. M. Silva

[fsilva@di.ubi.pt](mailto:fsilva@di.ubi.pt)  
Universidade da Beira Interior,  
Instituto de Telecomunicações

**Resumo** – Com a crescente utilização das tecnologias de informação e comunicação, cada vez mais em tenra idade, usar estas como meio educacional torna-se perfeitamente justificável. Os alunos do ensino básico têm cada vez mais acesso a estas tecnologias, embora a sua utilização seja, na sua esmagadora maioria, para fins lúdicos. Por isso surge a questão: “É possível utilizá-las também para fins didáticos, por exemplo na aprendizagem das operações matemáticas?”. Neste âmbito concebeu-se um jogo para auxiliar a aprendizagem das operações matemáticas básicas, adição, subtração, divisão e multiplicação destinado aos alunos do 1º ciclo do ensino básico. Este pretende ser um jogo que os alunos tenham prazer de jogar e, por isso, seja capaz de contribuir para a aprendizagem da matéria em causa, contrariamente a muitos jogos/aplicações que se podem encontrar, por exemplo, na *Google Play Store*, os quais fazem com que os conteúdos a leccionar se sobreponham ao jogo levando à quebra do estado de concentração no jogo (i.e. *game flow*). O jogo concebido é um *runner* onde o jogador controla um pássaro e tem de se desviar de “inimigos” e apanhar itens para progredir no jogo. Foram já efetuados alguns testes de usabilidade preliminares com o jogo junto do público alvo, estando agora a ser avaliada a sua eficácia no ensino das operações matemáticas, em meio educacional.

Palavras- chave: Jogo, gamificação, operações matemáticas, tecnologias no ensino primário

### Introdução

Os jogos estão presentes na história e cultura da humanidade desde o seu início. Já os Gregos e Romanos referiam a importância do jogo na educação da criança, mas foi apenas no século XVIII, com a ideia de que a criança é diferente de um adulto, e não um adulto pequeno, que o brincar passa a ser a atividade normal da criança.

Com o crescente desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação, a utilização de jogos digitais tem vindo a aumentar, embora este aumento seja maioritariamente para fins lúdicos. Os jogos digitais são hoje utilizados cada vez mais desde tenra idade, sobretudo em casa, onde as crianças têm acesso a *smartphones* e *tablets*, seus ou dos pais. Contudo, nem todos os jogos têm como finalidade única o entretenimento e diversão, existem alguns jogos que têm outras finalidades como, formar, ou treinar os jogadores para situações reais concretas.

No ensino básico os resultados escolares têm ficado abaixo das expectativas, em grande parte devido à crescente falta de motivação dos alunos para aprender. Entende-se que um dos fatores de tal desmotivação é a utilização dos meios tradicionais de ensino como o caderno, o livro e o quadro, que se apresentam como antiquados para os alunos que utilizam os meios digitais no seu quotidiano, como o computador, *tablet* e *smartphone*. Por isso, vem-se assistindo a um novo paradigma de aprendizagem baseada em jogos, quer seja através da utilização de estratégias de gamificação nas atividades escolares, quer seja através do uso de jogos para a aprendizagem.

Neste artigo, apresenta-se um jogo para a aprendizagem das operações matemáticas direccionado aos alunos do 1º ciclo do ensino básico. Este é um *runner* onde o jogador controla um pássaro e tem de se desviar de “inimigos” e apanhar itens para progredir no jogo, sendo que estes itens podem ser operadores, operandos ou resultados que permitem ao jogador efetuar operações matemáticas enquanto se diverte jogando. Este tipo de jogo só termina quando o jogador atinge os objectivos ou perde, sendo por isso indicado para um contexto de aprendizagem.

### **Contextualização**

Os jogos digitais fazem hoje parte do quotidiano de muitas crianças. O simples facto da criança jogar jogos digitais, ainda que com fins lúdicos, leva a que haja em paralelo uma aprendizagem associada ao ato de jogar. Esta depende do tipo de jogo e promove o desenvolvimento de algumas capacidades intelectuais e físico-motoras. Por exemplo, o jogar tem impacto nas habilidades cognitivas do jogador, como a memória visual, realização de multitarefas e a cognição espacial ou mesmo na coordenação olho-mão. Estas são algumas das melhorias conseguidas pelos jogadores quando jogam determinados jogos (Bavelier, et al., 2012, Castellar et al. 2015).

No ensino, vem-se assistindo a um novo paradigma de aprendizagem baseada em jogos, que vai desde o uso de estratégias de gamificação ao uso de jogos sérios (i.e. *serious games*) para aprendizagem (De Freitas & Liarokapis, 2011). Por exemplo, Kapp (2012) apresenta um estudo sobre a utilização da gamificação no ensino, onde identificou nove parâmetros dos jogos que permitem a sua aplicação ao nível da educação.

Quanto aos jogos sérios, estes têm outros propósitos para além da diversão, mas usam-na para motivar os jogadores a progredir no jogo e no conhecimento. Algumas áreas têm vindo a aproveitar estes tipos de jogos em seu benefício, como a educação, o treino, a saúde, o marketing, entre outras.

Os jogos sérios permitem que o jogador não só aprenda mas aplique o que aprendeu (Michael & Chen, 2005). Desta forma, estes podem ser ferramentas didáticas muito úteis, quer para utilização na sala de aula quer para serem utilizadas em casa onde normalmente as crianças têm acesso fácil aos dispositivos móveis.

Como, cada vez mais cedo, as crianças têm acesso às tecnologias de informação e comunicação, este projeto direcionou-se ao primeiro ciclo do ensino básico e, em particular, ao ensino das operações matemáticas básicas, adição, subtração, divisão e multiplicação. Este objetivo advém ainda do facto de que os jogos/aplicações disponíveis nas lojas online (i.e. *Google Play*, *Apple Store*) para o ensino das operações matemáticas se terem revelado uma desilusão, pois estas aproximam-se mais de cadernos digitais de exercícios do que de jogos. Normalmente, este tipo de jogos/aplicações privilegiam os conteúdos curriculares em detrimento da componente de jogo, o que faz com que as crianças não tenham vontade/prazer em voltar a jogar e, desta forma, fica comprometida a aprendizagem através destas ferramentas.

Assim, pretendeu-se criar uma ferramenta didática para auxiliar a aprendizagem das operações matemáticas básicas que seja efetivamente um jogo, onde os conteúdos curriculares estão subjacentes à mecânica e regras do jogo, tal como sugerido por Barbosa et al. (2014) quando referem que é preciso criar mecanismos de aprendizagem que possam ser integrados nos vários elementos do jogo. Ou seja, um jogo sério deve ser antes de tudo um jogo e, por isso, o jogador tem de sentir prazer ao jogá-lo para que o possa fazer várias vezes e, desta forma, possa também aprender pela repetição. Caso contrário, se o jogador não sentir prazer ao jogá-lo, não irá continuar a usá-lo o que faz com que o objetivo da aprendizagem também não seja alcançado, pois um dos mecanismos que permite a aprendizagem nos jogos é a possibilidade de errar e tentar de novo até acertar, ou seja, a repetição (i.e., a aprendizagem por tentativa-erro).

### **O Jogo – Pássaro Operações**

A concepção deste jogo teve por base o tipo de jogos que o público alvo está normalmente habituado a jogar, ou seja, jogos de aventura, *runner*, etc.. Note-se que o tipo de jogos que o público alvo está habituado a jogar baseia-se no estudo apresentado por Carvalho et al. (2014), o qual analisou os jogos mais jogados por alunos do 2º CEB ao Ensino Superior, onde não estão incluídos os alunos do 1º CEB. No entanto, consideramos que o tipo de jogos jogados pelos alunos do 1º CEB será similar ao tipo de jogos jogados pelos alunos do 2º CEB.

O jogo desenvolvido foi inspirado no popular jogo *Flappy Bird*<sup>44</sup>, como se pode ver na Figura 2, e o seu visual é baseado na curta-metragem da Pixar “For the Birds”, como forma de contextualização para as crianças, como mostra a Figura 1.

---

<sup>44</sup> Flappy Bird - [http://www.dotgears.com/apps/app\\_flappy.html](http://www.dotgears.com/apps/app_flappy.html)



Figura 1. Ecrã inicial do jogo

O jogo concebido foi, então, um *runner* onde o jogador controla um pássaro e tem de se desviar de “inimigos”, que podem ser outros pássaros/aves ou “inimigos” terrestres como a cobra ou o lobo. O jogador tem de apanhar itens para progredir no jogo, sendo que estes podem ser operações, operandos, resultados ou moedas. Além disso, o jogador tem de manter o pássaro a voar sem o deixar tocar no chão nem sair do cenário e, para isso, o jogador tem de clicar no ecrã para fazer o pássaro subir, sendo que, quando não o faz, o pássaro começa a descer. Esta mecânica de ação contínua, embora simples, como se defende que devem ser as mecânicas de jogos educativos, faz com que o jogador tenha de se manter focado no jogo para não perder. Note-se que esta mecânica não requer demasiada atenção por parte do jogador, pois requer apenas a coordenação olho-mão deixando também que o jogador se foque no raciocínio lógico e no cálculo das operações matemáticas.

O principal objetivo do jogo é manter o pássaro vivo e ir apanhando itens para obter pontuação, sendo a pontuação atribuída sempre que uma operação matemática é realizada corretamente, ou seja, depois de apanhar uma operação e os seus operandos, o jogador tem de apanhar o resultado correto para progredir no nível. No caso de não acertar no resultado da operação, o jogador perde uma vida, sendo que só dispõe de três, como se pode no canto inferior esquerdo da Figura 2. Se perder as três vidas, o jogador perde o jogo e tem de recomeçar o nível. Além disso, o jogador pode também apanhar moedas durante o jogo, as quais podem ser utilizadas depois para comprar itens para a configuração do pássaro. Note-se que o jogo só acaba quando o jogador atinge os objetivos, sendo estes completar um conjunto de operações com sucesso.



Figura 2. Ecrã do primeiro nível do jogo

Como se pode ver na Figura 3, o jogador já apanhou a operação adição e os operandos, seis e três, tendo agora de apanhar o resultado correto que normalmente aparece entre três opções à escolha do jogador. No entanto, o jogador tem de manter o pássaro a voar e desviar-se dos “inimigos”, bem como, não apanhar um resultado errado para a operação para não perder vidas. Na Figura 3, podemos ver também alguns dos “inimigos” que aparecem no nível um do jogo.

O jogo está dividido em quatro medalhas cada uma com três níveis, como mostra a Figura 4. Na primeira e segunda medalhas, nos seus níveis, temos apenas operações de adição e subtração, na terceira medalha os seus níveis apresentam operações de divisão e multiplicação e na quarta e última medalha os seus níveis apresentam todas as operações anteriores. Note-se que, nos níveis das primeira e segunda medalhas o que difere é grandeza dos números, ou seja, na primeira medalha os níveis contêm números de menor grandeza e nos níveis da segunda medalha os números apresentados são de maior grandeza. Quando o jogador completa o nível três de cada medalha, é-lhe atribuída a medalha correspondente como mostra a Figura 4.



Figura 3. Realização de uma operação no primeiro nível do jogo



Figura 4. Ecrã com os níveis do jogo

Os níveis de cada medalha estão associados a um cenário diferente. Enquanto que, para a primeira medalha, os níveis estão associados ao deserto, para a segunda medalha, os níveis estão associados às montanhas nevadas, na terceira medalha, os níveis estão associados à floresta tropical e, na quarta medalha, os níveis têm como cenário a praia, como mostra a Figura 5. Para além do cenário, o tipo de operações também muda, como se pode ver na Figura 5.

Sempre que o jogador completa um determinado número de operações com sucesso, vai progredindo para o próximo nível, sendo que cada medalha é constituída por três níveis como se pode observar na Figura 4. A diferença entre os níveis de uma dada medalha é o número de operações a realizar pelo jogador e a grandeza dos números apresentados, que vai aumentando à medida que avançamos no nível. Quando o jogador completa um nível, aparece-lhe o ecrã apresentado na Figura 6, à esquerda, o qual permite continuar para o nível seguinte. Já quando o jogador perde, aparece-lhe o ecrã da Figura 6, à direita, que permite recomeçar o nível onde estava ou regressar ao menu inicial do jogo.



Figura 5. Os quatro cenários distintos do jogo

O jogo permite, depois, saber qual a pontuação alcançada pelo jogador. Apresenta o número de vezes que jogou, o número de vezes que perdeu e ganhou, o número de operações corretas e erradas, as moedas conseguidas (apenas gravadas se o jogador conseguir concluir com êxito o nível) e as medalhas conquistadas pelo jogador, como mostra a Figura 7 da esquerda. Com esta informação, é possível ter uma ideia da forma como a criança usou o jogo e como foi o seu processo de aprendizagem.



Figura 6. Passagem de nível na primeira medalha; Perda do nível na primeira medalha

Como já foi referido anteriormente, o jogador pode também apanhar moedas no decorrer do jogo, as quais servem para comprar itens para equipar o pássaro, como ilustra a Figura 7 da direita. Esta é uma estratégia com o objetivo de motivar os alunos a jogar mais, para obter mais moedas, e em

consequência disso terem de realizar mais operações, logo aprendendo mais, pois um dos mecanismos de aprendizagem é a repetição. Este é um mecanismo dos jogos, onde o jogador aprende por tentativa erro, ou seja, por repetição. Por isso, se conseguirmos que os alunos usem mais o jogo, também conseguiremos que aprendam as operações matemáticas em simultâneo e as treinem por um longo período de tempo.



Figura 7. Ecrã da pontuação do jogo; Equipar/personalizar o pássaro do jogo

### Conclusões e Trabalho Futuro

Foram já efetuados alguns testes preliminares com o jogo junto do público alvo durante o seu desenvolvimento, os quais nos levam a concluir que o mesmo foi bem recebido pois os alunos mostraram-se muito motivados com o mesmo. Pretende-se, agora, avaliar a sua eficácia na aprendizagem das operações matemáticas. Assim, serão realizados outros testes com o jogo desenvolvido numa escola da cidade da Guarda. Para estes novos testes são considerados três grupos, um grupo de controle que não utiliza o jogo, um grupo que utiliza o jogo em casa e outro que joga o jogo na escola. Os dois últimos grupos recorrerão ao jogo como uma ferramenta didática que será uma das variáveis no quadro de classificação semanal. Será efetuado um pré-teste e um pós-teste com os três grupos para avaliar a evolução dos conhecimentos dos alunos no que respeita às operações matemáticas. No final, pretende-se comparar a aprendizagem dos três grupos e tentar perceber a influência do jogo na aprendizagem das operações matemáticas, e em qual dos meios informal (i.e., em casa) ou formal (i.e., na escola) o jogo é mais eficaz. O grupo que não joga o jogo será utilizado para diferenciar a evolução dos alunos que jogam e que não jogam o jogo.

Queremos, ainda, avaliar em que medida o jogo motiva as crianças, o que pode ser inferido pelo número de vezes que jogaram o jogo. Para isso, pretende-se comparar o grupo de crianças que jogou em casa com o grupo que jogou na escola, onde a utilização do jogo na escola foi restrita a um período de vinte minutos por dia.



Os docentes da escola, onde estão a ser realizados os testes, que contactam diariamente com as crianças inseridas no projeto, referem atitudes por parte dos alunos que revelam o seu elevado grau de motivação, como por exemplo: comerem à pressa para poderem ir jogar o jogo mais cedo, permanentes comentários em relação ao jogo nas aulas e intervalos e a constante comparação entre os alunos daquilo que cada um já conseguiu alcançar no jogo. Além disso, os professores notam uma melhoria na rapidez de cálculo por parte de alguns alunos que têm jogado o jogo, ainda assim, é necessário aguardar o fim do estudo para poder tirar conclusões mais precisas. Também os alunos não inseridos no projeto perguntam diariamente quando podem jogar também o jogo, sendo que vários deles até já trouxeram dispositivos de armazenamento para que lhes fosse fornecido o jogo para jogarem em casa.

Entendemos, assim, que o jogo tem trazido mais valias às crianças e que os resultados, até ao momento, têm evidenciado que a utilização de uma mecânica de ação contínua tem revelado ser uma boa estratégia para manter as crianças concentradas e motivadas por um longo período de tempo no jogo, o que de certo se refletirá também na aprendizagem.

No futuro, queremos também adicionar algumas animações simples, de maneira a criar uma narrativa que contextualize o jogo em relação às passagens de níveis e alterações de cenários.

A adição de mais níveis, de forma a que a evolução das crianças seja mais gradual e melhor consolidada, pode ser futuramente implementada.

Poder-se-á, também, inserir novos conteúdos lecionados no programa nacional de matemática no jogo desenvolvido, como, por exemplo, as operações com números racionais.

### Agradecimentos

Este trabalho é financiado pela FCT/MEC através de fundos nacionais e quando aplicável cofinanciado pelo FEDER, no âmbito do Acordo de Parceria PT2020 no âmbito do projeto UID/EEA/50008/2013.

### Referências

- Carvalho, A. A., Araújo, I. C., Zagalo, N., Gomes, T., Barros, C., Moura, A. & Cruz, S. (2014). Os jogos mais jogados pelos alunos do ensino básico ao ensino superior, Atas do 2.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning, Braga. [http://jml.fpce.uc.pt/pub/2014\\_Os\\_jogos\\_mais\\_jogados\\_2CEB\\_ES\\_ejml.pdf](http://jml.fpce.uc.pt/pub/2014_Os_jogos_mais_jogados_2CEB_ES_ejml.pdf)
- Barbosa, A., Pereira, P., Dias, J. & Silva, F. (2014). A new methodology of design and development of serious games," International Journal of Computer Games Technology, vol. 2014, Article ID 817167, 8 pages.
- Bedwell, W. L., Pavlas, D., Heyne, K., Lazzara, E. H., & Salas, E. (2012). Toward a taxonomy linking game attributes to learning: An empirical study, *Simulation & Gaming*, 43(6), 729-760.
- Castellar, E. N., All, A., De Marez, L., & Van Looy, J. (2015). Cognitive abilities, digital games and arithmetic performance enhancement: A study comparing the effects of a math game and paper

exercises, *Computers & Education*, 85, 123-133.

De Freitas, S., & Liarokapis, F. (2011). Serious games: a new paradigm for education? Serious games and edutainment applications, Springer London, pp. 9-23.

Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education, Pfeiffer.

Michael, D. and Chen, S. (2005). Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform, Cengage Learning PTR.