

## 303. Jogo mobile para o estudo de operações com Polinómios: uma proposta

*Mobile game to the study of operations with polynomials: a proposal*

Cândida Barros e Ana Amélia A. Carvalho  
FPCE, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal  
[candida.barros@gmail.com](mailto:candida.barros@gmail.com), [anaameliac@fpce.uc.pt](mailto:anaameliac@fpce.uc.pt)

**Resumo:** Este texto apresenta um jogo para plataformas móveis, destinado a alunos do 3º ciclo do ensino básico e ensino secundário, enquadrado no currículo de Matemática destes níveis de ensino, nomeadamente nas operações com polinómios. São descritos os diversos elementos que compõem o jogo, que está na fase inicial de desenvolvimento, e são discutidos os princípios de aprendizagem subjacentes ao design do jogo e as características que o jogo pretende ter, que estão presentes nos jogos que os alunos mais jogam.

**Palavras-Chave:** Design de jogos, Jogos mobile, Aprendizagem móvel.

**Abstract:** This text presents a game for mobile platforms, aimed at students from the 3rd cycle of basic education and high school students, framed in the Mathematics curriculum of these levels, namely in the operations with polynomials. It describes the different elements that compose the game, which is in an initial stage of development, and it discusses the learning principles underlying the game design and the characteristics which the game intends to have, and that are present in the games that the students most play.

**Keywords:** Game design, Mobile games, Mobile learning.

### 1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem da Matemática apresenta aos alunos diversos desafios e a taxa de insucesso escolar nesta disciplina é bastante elevada, estando muitas vezes associada ao desinteresse pela disciplina. Por outro lado, os jogos eletrónicos captam a atenção da grande maioria dos alunos, que lhes dedicam grande parte do seu tempo. Se parte desse tempo dedicado ao jogo for aproveitado para aproximar os alunos da Matemática, o envolvimento e a motivação na disciplina será potencialmente maior, contribuindo assim para melhorar as aprendizagens. Neste trabalho descrevemos uma atividade pedagógica desenvolvida no âmbito da Matemática, baseada nos princípios de aprendizagem presentes nos melhores jogos eletrónicos (Gee, 2003) e que respeita as preferências de jogos dos alunos, reveladas num estudo prévio (Barros & Carvalho, 2013). Neste texto explicitamos as opções tomadas relativamente ao *design* do jogo, suportadas nestes dois aspetos.

### 2. DESIGN DO JOGO

O jogo apresentado destina-se a alunos do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário, com os conhecimentos básicos de operações com polinómios.

O jogo enquadra-se no género *puzzle*, tendo o jogador que resolver vários quebra-cabeças, de dificuldade crescente. Este género foi selecionado entre diversas possibilidades, uma vez que se pretende que os alunos desenvolvam o seu raciocínio e a sua capacidade de resolver problemas. No entanto, alguns níveis têm uma resolução bastante rápida, sobretudo os iniciais, uma vez que os alunos mostraram privilegiar jogos com uma interação rápida.

A plataforma escolhida foi o sistema operativo Android, que é o mais comum nos smartphones vendidos em Portugal, na atualidade. O controlo do jogo será realizado de forma tátil, em qualquer smartphone ou tablet com este sistema operativo, respeitando assim a preferência dos alunos, evidenciada anteriormente, por jogos com uma interação fácil.

Em cada nível apresentado ao aluno, este deve manipular os polinómios apresentados pelo jogo, no sentido literal do termo, usando as quatro operações elementares (adição, subtração, multiplicação e divisão), tendo como objetivo obter um resultado pré-determinado apresentado pelo jogo. O jogo tem música de fundo, baixa, e efeitos sonoros quando são efetuadas as diversas operações matemáticas e quando é atingida ou não a solução do problema.

O jogo inicia-se com um tutorial, que consiste nos primeiros níveis do jogo. Nestes níveis iniciais é explicada a mecânica do jogo e o significado dos vários objetos. O jogo verifica assim o Princípio do Subconjunto (Gee, 2003), que estipula que a aprendizagem se inicia numa parte simplificada do jogo, e não à parte deste. Verifica também o

Princípio Incremental, que está relacionado com a forma como os níveis iniciais de um jogo criam as bases para a resolução de situações mais complexas em fases mais avançadas do jogo. Não é explicado, de um modo formal, como se efetuam as várias operações matemáticas envolvidas, mas os casos simples que são apresentados em primeiro lugar permitem ao jogador interiorizar como essas operações são realizadas. Esta opção baseia-se no Princípio da Inteligência Material (Gee, 2003), que preconiza que os objetos do jogo devem conter em si mesmo conhecimento, para que o jogador use esse conhecimento, combinando-o com o seu próprio raciocínio, para obter resultados mais profundos.

O jogo é composto por vários níveis, de dificuldade crescente. Pretende-se assim que o jogo cumpra o Princípio do Regime de Competência (Gee, 2003), que estipula que os jogadores sintam o jogo como desafiante mas não impossível. Em cada nível, o objetivo é construir um determinado polinómio, que é apresentado no fundo de uma zona de montagem. Para esse efeito, são fornecidos ao jogador alguns polinómios, cada um numa caixa móvel, e algumas ferramentas que permitem manipular esses polinómios, também móveis. O jogador tem que arrastar as caixas e ferramentas fornecidas e combiná-las de forma adequada, de modo a conseguir construir o objetivo. As caixas são arrastadas para a zona de montagem com o dedo e as ligações entre as várias caixas são também formadas com o dedo.

Por exemplo, num dos primeiros níveis poderia surgir a seguinte situação (cf. Figura 1):

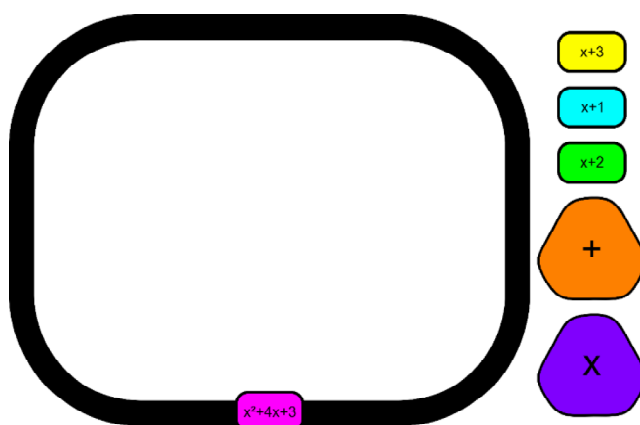


Figura 1: A disposição das peças no início de um nível.

O jogador deveria, após observar o que lhe é fornecido, concluir que a solução se obtém através da igualdade  $x^2 + 4x + 3 = (x + 1)(x + 3)$  e assim, poderia manipular os dados da seguinte forma (ver Figura 2):

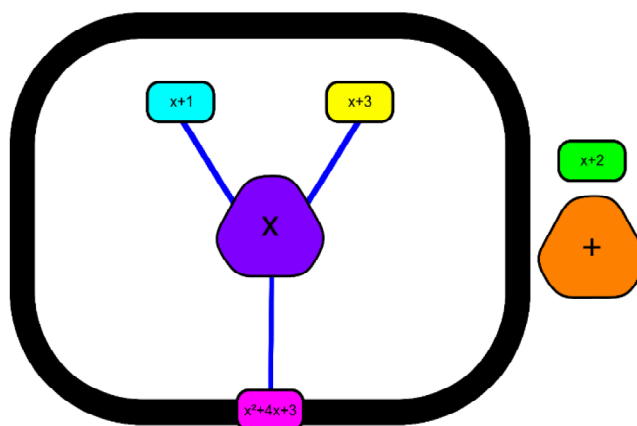


Figura 2: A disposição das peças depois da sua respetiva manipulação.

O jogo permite que o jogador apresente qualquer uma das soluções possíveis, que neste caso são apenas duas, nomeadamente  $x^2 + 4x + 3 = (x + 1)(x + 3)$  e  $x^2 + 4x + 3 = (x + 3)(x + 1)$ . Em situações mais complexas poderá haver uma variedade maior de soluções possíveis, no espírito do Princípio dos Caminhos Múltiplos (Gee, 2003), que permite que o jogador explore várias alternativas e progrida de formas diferentes no jogo.

Depois de feita a montagem, o jogo verifica se o jogador acertou, efetuando explicitamente os vários cálculos indicados. Para isso, as caixas percorrem os caminhos que o jogador formou e transformam-se segundo as operações indicadas, conforme indicado na Figura 3.

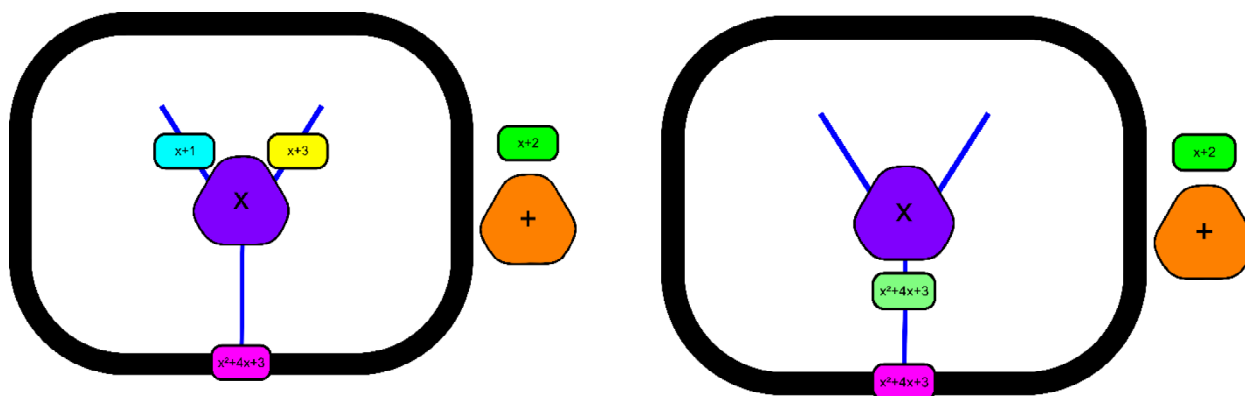


Figura 3: A realização explícita dos cálculos indicados.

Estas transformações ilustram o Princípio da Inteligência Material referido anteriormente, bem como o Princípio Multimodal (Gee, 2003), uma vez que os cálculos não são transmitidos aos alunos através de um texto, como nos manuais escolares, mas através de um processo dinâmico e multimédia. O jogo também obedece ao Princípio da Amplificação da Entrada (Gee, 2003), uma vez que com pequenos movimentos das peças, se realizam cálculos por vezes bastante complexos.

Caso o jogador tenha encontrado uma das soluções para o problema apresentado, o nível seguinte desbloqueia-se. Caso contrário, o jogador terá que combinar as caixas de outra forma, até encontrar uma solução. Não existem penalizações por uma solução errada, nem se pode “perder” num determinado nível. Esta opção baseia-se em quatro dos princípios de aprendizagem enunciados por Gee: o Princípio da Moratória Psicossocial, que indica que os jogadores podem correr riscos sem recear consequências no mundo real; o Princípio da Prática, que está relacionado com o grande tempo despendido pelo jogador a ganhar prática no jogo; o Princípio da Experimentação que defende que o jogador repita o ciclo de colocar, testar, aceitar ou refutar hipóteses até resolver o problema; e o Princípio do Conhecimento Intuitivo, que valoriza não só o conhecimento explícito e consciente mas também o conhecimento intuitivo, obtido através da experiência no jogo.

O jogo contempla um sistema de incentivos que consiste na atribuição de medalhas, que premeiam a experiência e destreza do jogador. Algumas das medalhas são: “Resolveste 10 problemas”, “Resolveste 4 problemas seguidos sem te enganares”, “Resolveste um problema com divisão em menos de 30 segundos”. Os níveis são também apresentados numa escala crescente, que permite ao jogador ver onde se situa em cada momento. Procura-se assim cumprir o Princípio da Realização, que defende a sinalização das conquistas realizadas pelo jogador através de recompensas, desde o início do jogo e adequadas a cada etapa.

Para além do modo de jogo individual, o jogo tem ainda um modo criativo. Este modo de jogo permite a construção de novos níveis, através da escolha do objetivo, das ferramentas e dos polinómios dados. Estes níveis podem posteriormente ser apresentados a outros jogadores, como desafio. Este modo procura respeitar o Princípio Interno (Gee, 2003), que defende que o jogador não deve ser apenas um consumidor do jogo, mas também um professor e um produtor.

### 3. CONCLUSÃO

Neste texto descrevemos uma atividade pedagógica, sob a forma de jogo eletrónico para dispositivos móveis, que está na sua fase inicial de desenvolvimento. As opções de design que foram sendo tomadas, basearam-se nas preferências que os alunos do 3º ciclo do ensino básico revelaram relativamente aos jogos que mais jogam, e nos princípios de aprendizagem presentes nos bons videojogos, descritos por Gee (2003). Esperamos que estas escolhas possam contribuir para que os alunos se sintam mais motivados na aprendizagem desta temática. Posteriormente à divulgação do jogo perante os alunos, será realizado um estudo para averiguar em que medida o jogo desenvolvido favorece a identificação dos alunos com este tema e quais são os efeitos observados na aprendizagem.

### AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto - (PTDC/CPE-CED/118337/2010).

### REFERÊNCIAS

- Aldrich, C. (2009). *Learning online with games, simulations, and virtual worlds: Strategies for online instruction*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Barros, C., & Carvalho, A. (2008). *Os jogos mobile que os alunos mais jogam no 3º ciclo*. Comunicação apresentada no evento Videojogos'2013, na Universidade de Coimbra.
- Collins, A., Halverson, R. (2009). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. New York: Teachers College Press.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Ministério da Educação. (2013). *Programa de matemática para o ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Prensky, M. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Shin, N., Norris, C., Soloway, E. (2006). Effects of handheld games on students learning in mathematics. In S. Barab, K. Hay, D. Hickey (Eds.), *ICLS '06 Proceedings of the 7th international conference on learning sciences*, (pp.702-708). Bloomington: International Society of the Learning Sciences.
- Zimmerman, E. (2008). *Gaming literacy: Game design as a model for literacy in the twenty-first century*. In B. Perron, & M. J. Wolf (eds.), *The video game theory reader 2* (pp. 23-31). New York: Routledge.