

Resolução de equações do 1.º grau com recurso a *applets*

ANTÓNIO DOMINGOS

Numa época em que existe uma grande diversidade de ferramentas tecnológicas ao nosso dispor, é imprescindível que se reflita sobre o seu contributo para o ensino e aprendizagem. Procura-se descrever neste artigo uma abordagem metodológica que recorre à exploração de *applets* para potenciar o ensino e aprendizagem das equações do 1.º grau, no 7.º ano de escolaridade.

Applets são aplicações interativas, ou programas interativos, que normalmente são programados em *java*. Pode-se aceder às *applets Java* através da *internet*. No entanto, estas requerem uma instalação prévia do *Java*, que pode ser obtido, gratuitamente, fazendo o *download* no site *java.com*. São inúmeros os *sites* onde é possível encontrar *applets*. A título de exemplo deixa-se aqui a referência à *Wisweb*¹ e à *NLVM*², dois dos *sites* de onde são retiradas algumas das *applets* referidas neste artigo.

A experiência de ensino que a seguir se apresenta foi desenvolvida por Eduarda Oliveira e envolveu uma turma do 7.º ano de escolaridade, onde o trabalho da aula oscilou entre a sala de aula normal e o recurso a computadores com acesso à *internet*. As atividades foram planificadas tendo em conta que os alunos deveriam trabalhar em sala de aula os pré-requisitos para a introdução dos novos conceitos, sendo posteriormente estes conceitos introduzidos com recurso a *applets* previamente selecionadas. Dadas as restrições tecnológicas verificadas na escola, uma parte das aulas foi realizada no grande grupo, com auxílio de apenas um computador e um quadro interativo, sendo distribuído aos alunos um conjunto de tarefas em papel que reproduziam várias janelas da *applet*. Desta forma a aula foi orquestrada entre a visualização da *applet* e o recurso aos documentos que estavam na posse dos alunos. Nas aulas em que os alunos foram solicitados a manipular a *applet*, foi necessário desdobrar a turma, para que pudessem ter acesso a um computador por grupo de dois alunos.

O tópico das equações foi assim estruturado em 15 aulas (tabela 1) das quais nove envolveram trabalho com *applets* e seis trabalho de sistematização e resolução de tarefas sem recurso à tecnologia.

Tabela 1. Planificação da experiência de ensino

Aula	<i>Applet</i> utilizado
1.ª e 2.ª aulas	<i>Applet</i> 1 – Algebraic Reasoning
3.ª e 4.ª aulas	Sala de aula normal
5.ª aula	<i>Applet</i> 2 – One Step Equation Game
6.ª e 7.ª aulas	<i>Applet</i> 3 – Algebra Balance Scales
8.ª e 9.ª aulas	Sala de aula normal
10.ª, 11.ª e 12.ª aulas	<i>Applet</i> 4 – Solving equations with balance strategy: game
13.ª e 14.ª aulas	Sala de aula normal
15.ª aula	<i>Applet</i> 5 – Escape Planet X

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

As duas primeiras aulas tiveram a duração de um bloco de 90 minutos. A sala tinha capacidade para 26 alunos e possuía um computador e um quadro interativo. Os alunos foram divididos em grupos de dois ou de três elementos, com o intuito de formar equipas para a realização de um jogo envolvendo as tarefas propostas na *applet Algebraic Reasoning*³, com o objetivo de proporcionar aos alunos uma transição suave entre os procedimentos aritméticos e algébricos. A professora foi apresentando as várias tarefas presentes na *applet* (figura 1) e os alunos foram resolvendo nos seus grupos, sendo encorajados a registar as suas resoluções, como se reproduz na figura 2.

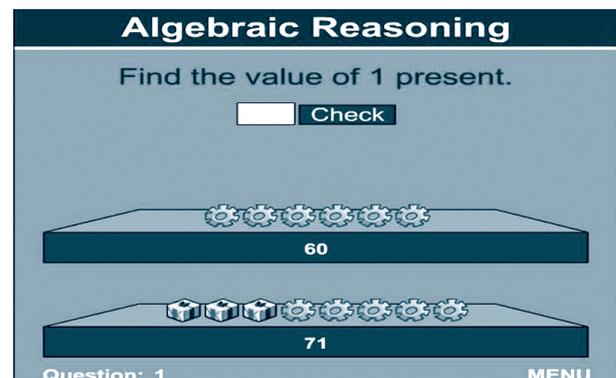


Figura 1. Janela da *applet*

<p>Gustavo</p> $60 : 6 = 10$ $10 \times 5 = 50$ $71 - 50 = 21$ $21 : 3 = 7$	<p>Manuel</p> $\frac{60}{6} = 10$ $10 \times 5 = 50$ $\frac{71}{21} = 7$ $21 : 3 = 7$
---	---

Figura 2. Resolução do Gustavo e do Manuel

Esta *applet* apresenta várias situações-problema, onde se pretende que os alunos descubram o valor de cada presente (a incógnita) recorrendo a procedimentos aritméticos, que numa fase mais avançada da utilização da *applet* serão formalizados em procedimentos algébricos.

Nas duas aulas seguintes os alunos continuaram a trabalhar resolvendo problemas e sistematizando os conceitos abordados na *applet* utilizada na aula anterior.

Na quinta aula, de 45 minutos, a turma foi dividida em grupos mais pequenos (por falta de computadores), tendo os alunos trabalhado em grupos de dois por computador. Nesta tarefa foi utilizada a *applet One Step Equation Game*⁴, com o objetivo de proporcionar aos alunos a apropriação do conceito de incógnita e de solução da equação. Esta tarefa também teve o objetivo de possibilitar o recurso a métodos tais como o da substituição da incógnita para verificar a solução da equação e a utilização das operações inversas para resolverem as equações. A *applet* assenta num jogo onde os elementos do grupo se defrontam na resolução de equações que envolvem apenas a aplicação de um dos princípios de equivalência. Tal como na tarefa anterior, dispunham de uma ficha em suporte papel, onde tinham espaços adequados à reprodução da sua resolução. Apresenta-se a título de exemplo as figuras 3 e 4 com a reprodução de uma das janelas da *applet* e a obtenção da resposta por parte do Manuel.

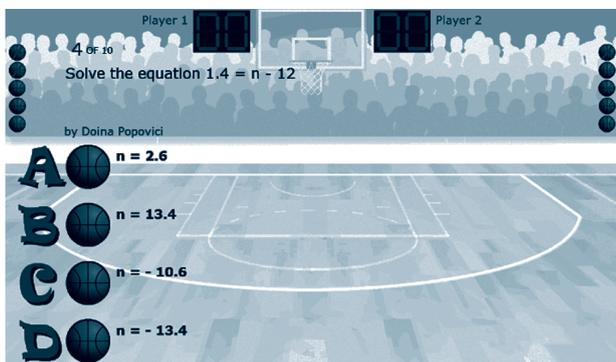


Figura 3. Janela da *applet*

-Manuel

Resposta seleccionada na *applet*: B

Cálculos apresentados:

$$1,4 = n - 12 \quad | +12, 13,4 - 12 = 1,4$$

Figura 4. Resposta do Manuel à questão da figura 3

Esta aula revelou-se demasiado curta para a quantidade de tarefas que envolvia a *applet*, levando os alunos a solicitar à professora se poderiam continuar a jogar na aula seguinte.

Nas aulas seguintes, 6.^a e 7.^a, com a duração de 90 minutos, foi apresentada aos alunos uma nova *applet*, *Algebra Balance Scales*⁵. Esta aula teve o objetivo de proporcionar aos alunos a compreensão do significado da incógnita, do conceito de equações equivalentes e dos princípios de equivalência e ensinar a resolver equações do 1.º grau utilizando os referidos princípios. Através da *applet*, os alunos começam por representar na balança o equilíbrio de forças sugerido pela equação. De seguida devem retirar ou acrescentar pesos, mantendo o equilíbrio, de acordo com a estratégia que lhes permita descobrir o peso x . Contudo, para retirar ou acrescentar pesos, é necessário indicar as operações correspondentes. Desta forma, os alunos estão a aplicar os princípios de equivalência e a *applet* vai apresentando no retângulo do topo a nova equação que representa o equilíbrio de forças, ou seja, as sucessivas equações equivalentes. Este procedimento vai evoluindo ao longo do desenvolvimento da *applet* para uma abordagem mais formal através da manipulação simbólica. Dada a falta de computadores, esta *applet* foi apresentada ao grande grupo, seguindo uma abordagem por questionamento que era dirigida a alunos específicos. Era mostrada a janela com a respetiva balança (figura 5) e um aluno ia explicando quais os passos que deveriam ser efetuados, explicitando a razão dos mesmos.

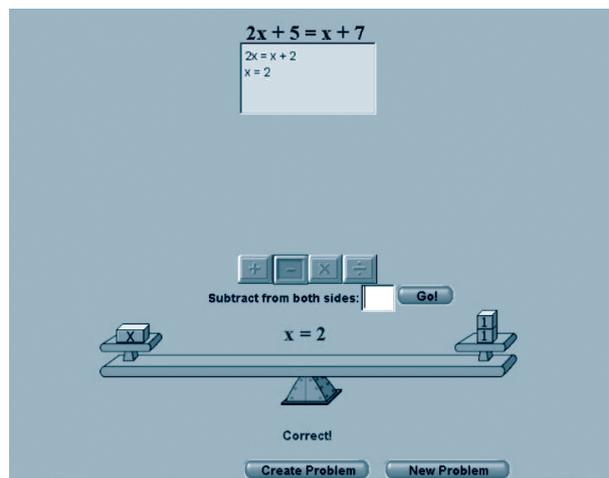


Figura 5. Exemplo de uma janela da *applet*

Posteriormente foi distribuída, em papel, uma tarefa que envolvia várias janelas da *applet* sendo solicitado aos alunos que resolvessem cada uma das situações aí apresentadas. Os alunos mostraram uma boa compreensão dos conceitos em estudo, apresentando resoluções como a que se reproduz na figura 6.

1.3. Qual é o peso de uma caixa? Explica como obtiveste a tua resposta.

$$\begin{aligned}
 2x + 3 &= x + 5 \\
 2x - x &= x + 5 - 3 \\
 x &= 2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Figura 6. Resposta do José à questão 1.3

Nesta resolução é possível verificar que o aluno recorre à representação pictórica e algébrica para resolver a equação dada.

As 8.^a e 9.^a aulas foram utilizadas para sistematizar os conceitos entretanto abordados e as 10.^a, 11.^a e 12.^a aulas serviram para a introdução de uma nova *applet*, *Solving equations with balance-strategy*⁶, com o objetivo de aplicar os princípios de equivalência em equações do 1.^o grau com parênteses e denominadores. Nestas aulas os alunos voltaram a trabalhar em grupos de dois por computador e começaram a resolver, de forma alternada, cada uma das primeiras quinze equações propostas na *applet*, registrando todos os procedimentos efetuados, para todas as equações propostas. São exemplos das resoluções apresentadas as figuras 7 e 8.

Figura 7. Exemplo da resolução da 13.^a equação

Manuel

$$\begin{aligned}
 -3(x-1) &= 5(x+2) - 7 \\
 -3x + 3 &= 5x + 10 - 7 \\
 -3x + 10 &= 5x + 10 \\
 -8x + 10 &= 10 \\
 -8x &= 0 \\
 x &= 0
 \end{aligned}$$

Figura 8. Resolução da 13.^a equação pelo Manuel

Nos desenvolvimentos destas 3 aulas foi possível observar que os alunos mostravam um bom desempenho na resolução algébrica das equações, antecipando os cálculos

no papel, para garantirem que não tinham nenhum erro assinalado na *applet*. Como a confirmação de cada um dos passos realizados na *applet* é assinalada como correta ou errada, a alternativa usada pelos alunos era antecipar toda a resolução no papel e só posteriormente faziam a sua resolução no computador. Desta forma a resposta era assinalada a verde (como correta) e assim podiam ganhar o desafio que estavam a realizar com os outros grupos. Este desempenho foi ainda notório quando apareceram as primeiras equações com coeficientes fracionários. Mesmo não tendo sido abordadas no decorrer das aulas, alguns dos alunos conseguiram mobilizar os conhecimentos que tinham das operações com frações e resolveram as equações em causa.

As 13.^a e 14.^a aulas foram utilizadas para sistematizar os conceitos entretanto abordados e na 15.^a aula recorreu-se à *applet Escape Planet X7*, que teve como objetivo o desenvolvimento da linguagem matemática. Nesta *applet* os alunos têm de selecionar as equações que correspondem aos enunciados apresentados. À medida que acerta nas respostas, a imagem vai-se compondo com as várias peças do foguetão e ao fim de um certo número de respostas corretas o foguetão levanta. O desenvolvimento deu-se no grande grupo implementando a estratégia de jogo. Devido ao facto da *applet* estar escrita em inglês, foi necessário traduzir e adaptar cada um dos enunciados dos problemas nela propostos. Os alunos escreveram em espaços adequados a tradução de cada uma das janelas e escolheram qual das equações consideravam a mais adequada (figuras 9 e 10).

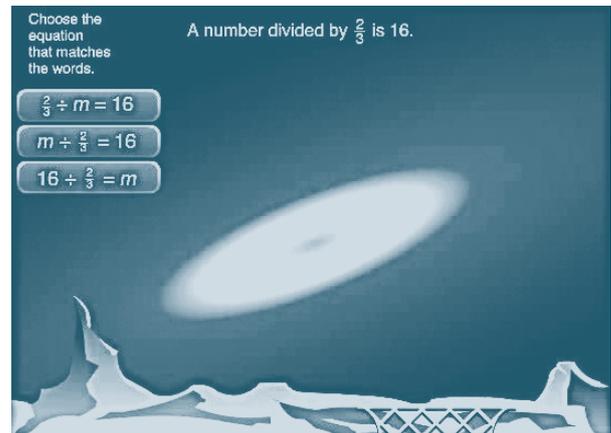


Figura 9. Janela da *applet* evidenciando um problema

Qual o número que dividido por $\frac{2}{3}$ é igual a 16? $m \div \frac{2}{3} = 16$

Figura 10. Resposta da Isabel ao problema anterior

Esta experiência de ensino mostra-nos uma abordagem ao tópico das equações onde, na primeira *applet* os alunos

são convidados a raciocinar a partir de representações pictóricas que apoiam o raciocínio que é feito posteriormente, constituindo um passo para o desenvolvimento do raciocínio algébrico. A *applet* das balanças recorre a uma ideia que é frequentemente utilizada na introdução das equações, mas neste caso a sua operacionalização apoia uma compreensão mais profunda dos princípios de equivalência. Finalmente, outras *applets* como é o caso das duas últimas, promovem um trabalho que pode ser perfeitamente reproduzido em papel e lápis e onde a tecnologia pode representar um contexto de trabalho mais atrativo, por se configurar na forma de jogo. No entanto, a motivação que este meio pode trazer não deve ser subvalorizada e pode ter um efeito significativo na aprendizagem dos alunos.

A partir do trabalho realizado com estes alunos verificamos que o recurso a *applets*, muitas vezes apresentadas na forma de jogo, são boas ferramentas de aprendizagem que os motivam, mesmo quando as tarefas a realizar assumem uma forte componente algébrica que os obriga a recorrer a tarefas de cálculo rotineiras. A falta de recursos tecnológicos é uma dimensão que deve ser tida em conta, no entanto é possível implementar aulas motivadoras e providas de conteúdo utilizando uma orquestração adequada dos meios disponíveis em cada momento.

Notas

- ^[1] Site da wisweb _ http://www.fi.uu.nl/wisweb/applets/mainframe_en.html
- ^[2] Site da National Library of Virtual Manipulatives - <http://nlvm.usu.edu/>
- ^[3] Disponível em : http://www.mathplayground.com/algebraic_reasoning.html
- ^[4] Disponível em: <http://www.math-play.com/One-Step-Equation-Game.html>
- ^[5] Disponível em: http://nlvm.usu.edu/en/nav/frames_asid_201_g_4_t_2.html?open=instructions
- ^[6] Disponível em: http://www.fi.uu.nl/toepassing/en/02018/toepassing_wisweb.en.html Para a realização deste trabalho a *applet* foi facultada pelos autores, uma vez que o acesso à página web apresentava dificuldades no acesso à mesma.
- ^[7] Disponível em: http://www.harcourtschool.com/activity/escape_planet_6/

Nota final

Algumas *applets* referidas neste artigo podem funcionar apenas em determinados programas e é possível que requeiram a instalação de ficheiros específicos. De uma maneira geral, é comum que estas aplicações sofram alterações de aspeto ou funcionamento, ou sejam substituídas por outras *applets* mais avançadas. Ao leitor interessado, sugerimos que não desista e procure pelas atualizações.

Referências

- Oliveira, E. M. V. (2014). *A utilização das aplicações interativas no ensino e aprendizagem das equações do 1.º grau*. (Mestrado), Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.

ANTÓNIO DOMINGOS

UIED, DCSA, FCT, Universidade NOVA de Lisboa