

Recursos digitais para abordagens dinâmicas e interactivas de temas algébricos

Introdução

A investigação tem vindo a reconhecer que a tecnologia facilita abordagens dinâmicas aos principais conceitos da Álgebra e do Cálculo, permitindo ligar múltiplas representações, ricas em termos de interactividade, sendo que esta e a dinamicidade, constituem as duas características com mais potencial, chamando a atenção para a construção de significados, mais do que para os aspectos manipulativos (Ferrara, Pratt & Robutti, 2006).

Hoje encontramos *software* que permite operar directamente sobre objectos matemáticos, com objectivos didácticos mais específicos e ver de imediato as mudanças e resultados que decorrem da acção sobre eles, oferecendo uma percepção imediata que pode apoiar a construção dos conceitos matemáticos.

Também os documentos de orientação curricular, como os Princípios e Normas para a Matemática Escolar (NCTM, 2007), reconhecem no *Princípio da Tecnologia*, que as tecnologias proporcionam imagens visuais das ideias matemáticas, sob múltiplas perspectivas, que possibilitam que os alunos explorem e analisem muitos exemplos e diferentes formas de representação. Isto pode constituir um desafio a colocarem e explorarem conjecturas, processos que não ocorrem tão facilmente em situações de trabalho tradicionais de lápis e papel. O mesmo documento refere que o trabalho com a tecnologia pode funcionar também como uma janela acerca das percepções dos alunos sobre a matemática, permitindo que o professor observe e recolha informação sobre os seus processos de raciocínio e os possa integrar na avaliação.

Outros estudos, chamam a atenção para a questão da mediação da ferramenta e das tarefas, como aspectos críticos a considerar no uso da tecnologia. Estas perspectivas, reconhecem no professor um papel de central importância nos desafios que lança e no balanço delicado que deve manter entre a actividade construtiva no computador e as reflexões sobre essa actividade (Hoyles & Noss, 2003), como partes essenciais e complementares da aprendizagem dos alunos.

Também nas orientações metodológicas gerais do novo Programa de Matemática para o Ensino Básico, se reconhece que «os alunos têm de compreender que existe uma variedade de representações para as ideias matemáticas, e a capacidade de passar informação de uma forma de representação para outra é tão importante como saber reconhecer as convenções inerentes a cada tipo de representação e interpretar a informação apresentada. Antes das representações simbólicas, muitas vezes é apropriado usar representações icónicas» (Ponte *et al.*, 2007, p. 9).

Ora os *applets*, que aqui vou referir, enquadram-se no tipo de tecnologia dirigida a objectivos específicos do currículo, oferecendo normalmente representações intermédias, que podem ser manipuladas directamente pelo utilizador e que exigem dos professores conhecimentos técnicos mínimos para a sua exploração. A maior parte, assemelha-se a pequenos jogos didácticos, com um conjunto de regras simples que orientam o seu funcionamento.

Uma característica dos *applets* é desafiar os alunos a tentarem qualquer acção, dando-lhes uma *resposta* imediata e permitindo-lhes corrigir essa tentativa, de modo a melhorarem a estratégia, superando o *medo* de errar, uma vez que a tecnologia não emite juízos de valor.

Tentando ilustrar estas ideias, apresento seguidamente alguns exemplos de recursos educativos digitais que se enquadram nesta perspectiva, embora centrados em tópicos algébricos, onde os alunos apresentam, normalmente, dificuldades: as expressões algébricas e as equações. No entanto, nesses mesmos *sites*, poderá encontrar outros recursos, para todos os temas de Matemática e para todos os níveis de ensino.

Recursos educativos digitais

Open University — Centre for Mathematics Education

(<http://cme.open.ac.uk/>)

Um *site* com apontadores para publicações, instituições de referência, projectos e recursos na área da Educação Matemática.

Se for a *Teaching Secondary Mathematics with ICT*, encontra um conjunto de pequenas aplicações interactivas dirigidas a tópicos específicos do currículo.

É o caso do *applet Mathbox*, em

<http://cme.open.ac.uk/applets/Matchbox.html>.

Esta aplicação permite a resolução de equações através do trabalho com *match boxes* (caixas de fósforos), com 5 níveis de dificuldade, conforme existe uma ou mais *match box* e apenas num ou nos dois membros da equação. Cada caixa contém um determinado número de fósforos que se determina operando em cada um dos membros da equação, servindo-se de operadores de adição/subtração ou de divisão sobre os objectos ou sobre a expressão simbólica algébrica. A caixa de fósforos desempenha o papel da variável contendo um número ainda não conhecido (a incógnita) de fósforos. Permite alternar entre a representação icónica e algébrica na resolução das equações e rever os passos seguidos na resolução.

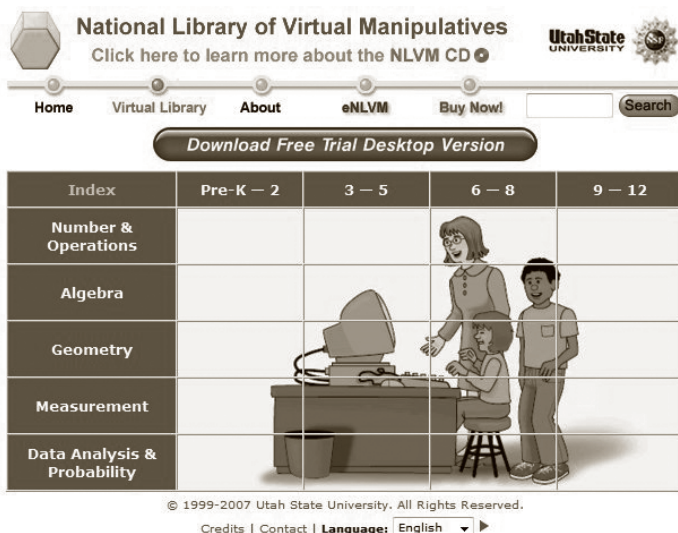


Figura 1

National Library of Virtual Manipulatives (Utah State University)

A NLVM (<http://nlvm.usu.edu/>) é um site de recursos educativos interactivos, associado à Universidade de Utah e organizado por tópicos específicos de Matemática (Números e Operações, Álgebra, Geometria, Medida, Análise de Dados e Probabilidades), desde o pré-escolar ao 12º ano (figura 1).

Um dos recursos, é o caso do *applet Algebra tile*, que se encontra entre o conjunto de *applets* de Álgebra, dirigido à faixa do 3º ao 5º ano, em

http://nlvm.usu.edu/en/nav/category_g_2_t_2.html.

Este *applet*, oferece um conjunto de pequenos rectângulos, representando monómios (x , y , $x.y$, 1 , 5 , ...) que podemos arrastar para uma área de trabalho, colocando-os na horizontal ou na vertical, ficando assim a constituir os factores de um produto. A área que representa o produto, aparece de imediato assinalada na área de trabalho e agora trata-se de arrastar os diferentes produtos parciais, até encher por completo a área referida. De forma inversa, podemos também partir da figura na área de trabalho e procurar os respectivos factores (factorização).

Nota: este site introduziu, recentemente, uma particularidade de grande interesse. Podemos ter acesso a uma versão dos *applets* que funcione no nosso computador, independente da ligação à Internet, o que pode ter muito interesse para usar em escolas e salas de aula, onde essa situação esteja dificultada. Uma versão grátis, para experimentação durante 7 dias, também está disponível.

Illuminations: um site associado ao NCTM

Illuminations é um site (<http://illuminations.nctm.org>) associado ao NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*), onde encontra uma diversidade de materiais, em particular, cerca de meio milhar de planos de aulas e uma centena *applets*, organizados por temas e níveis, para além de apontadores para um enorme conjunto de recursos *on-line*, noutros sites da rede (figura 2).

Em seguida, sugerem-se alguns exemplos em Álgebra, destinados a apoiar a resolução de equações, através do modelo das balanças:

Pan Balance Shapes: apresenta uma balança de dois pratos e um conjunto de 4 formas diferentes que podem ser deslocadas para cada um dos pratos, gerando (des)equilíbrios, de acordo com a relação entre os pesos de cada uma das formas que desconhecemos. Quando os pratos atingem o equilíbrio, a relação de equivalência surge registada na tabela. Se seleccionarmos o botão *Count Items*, ele agrupa as formas iguais, *modelando* a manipulação algébrica, no que respeita a agrupar os termos semelhantes.

Pan Balance Numbers: apresenta uma balança de dois pratos, em cada um dos quais podemos introduzir uma expressão numérica. Quando a balança se encontra em equilíbrio, estamos perante expressões equivalentes, que aparecem de imediato registadas na janela lateral *Balanced equations*.

Figura 2

Pan Balance — Expressions: apresenta uma balança de pratos, em cada um dos quais podemos escrever expressões numéricas ou algébricas (onde figura uma incógnita — x). Ao mesmo tempo, temos acesso a um cursor que manipula directamente o valor da variável x e que o substitui na expressão, fazendo oscilar os pratos da balança para um e outro lado, de acordo com o seu *peso* (valor). Simultaneamente, visualizamos um gráfico representando as duas relações (funções) definidas pelas expressões em cada um dos pratos e que, ao manipular o referido cursor, deixam um rasto no écran, permitindo visualizar a solução como o ponto de intersecção dos 2 gráficos.

Nota: o trabalho com este conjunto de *applets* (*Balance*) é importante para desfazer a concepção errada de que o sinal de igual significa uma operação (ou que a sua presença implica a produção de um resultado), em vez de indicar a existência de uma relação que traduz uma equivalência. Nestes, como noutros, *applets*, as *instructions* e *explorations* sugerem indicações de funcionamento e abordagens que permitem aproveitar plenamente as potencialidades dos programas, com vista a perseguir os objectivos de aprendizagem com que foram desenvolvidos.

Referências

- Ferrara, F., Pratt, D., & Robutti O. (2006). The role and uses of Technologies for the teaching of algebra and calculus. In A. Gutiérrez & P. Boero (Orgs), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: past, present and future* (pp. 237–273). Roterdão: Sense.
- Hoyles, C. & Noss, R. (2003). What can digital technologies take from and bring to research in mathematics education? In A. J. Bishop et al. (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 323–349). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM. (Trabalho original publicado em 2000).
- Ponte et al. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico* (consultado em 15 de Outubro de 2008, em <http://sítio.dgic.min-edu.pt/matematica/Documents/ProgramaMatematica.pdf>)

José Duarte