

# LOGO e a Educação Matemática

João Filipe Matos, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

## Introdução

A utilização de computadores no ensino da Matemática é muitas vezes encarada em duas perspectivas. Existem por um lado aqueles que entendem que os computadores nada trarão de novo, argumentando que os alunos têm que adquirir um conjunto de conhecimentos que os computadores são incapazes de ensinar. Por outro lado, existem os optimistas que encaram os computadores, com software «adequado», como máquinas capazes de «ensinar» aos alunos os algoritmos e os conceitos matemáticos fundamentais.

Estas duas visões, aparentemente opostas, têm muito de comum. Ambas consideram a Matemática como um corpo de conhecimentos que o professor tem que transmitir aos alunos, devendo servir-se ou não dos computadores para atingir esse fim. A Matemática é vista numa perspectiva estática. Simultaneamente o professor é encarado como a fonte única do conhecimento e a ênfase é colocada na forma da sua transmissão aos alunos.

Uma perspectiva radicalmente diferente permite encarar o ensino da Matemática numa forma dinâmica em que os alunos assumem um papel central como construtores do seu próprio conhecimento. Ao professor competirá fornecer os meios adequados e criar as condições que tornem possível o envolvimento dos alunos num ambiente estimulante em que as situações de aprendizagem constituam uma constante.

Os computadores podem constituir um meio de criar instrumentos de trabalho que possibilitem aos alunos realizar um trabalho criativo em Matemática. As suas possibilidades são praticamente inesgotáveis.

No entanto, a sua utilização pode revestir as formas do ensino mais tradicional e directivo, ou, colocando nos alunos grande parte da responsabilidade na condução das actividades, favorecer o trabalho independente, a reflexão crítica e estimular a sua iniciativa.

## As actividades de programação

Uma das formas criativas de utilização dos computadores no ensino da Matemática é através de actividades de programação. No entanto, esta influência das actividades de programação no desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos não deve ser conceptualizada como uma consequência directa da aprendizagem da programação em si mesma. O tipo de efeito resultante poderá ser interpretado de uma forma mais subtil. O facto de os alunos programarem cria uma oportuni-

dade aos professores de ensinarem em novos moldes e de os alunos aprenderem num contexto diferente. Mas o aproveitamento desta oportunidade requer **acção** por parte dos professores e alunos.

Por outro lado, ao falarmos de actividades de programação devemos ter em mente que estas actividades podem ser concebidas em diversos níveis. Podemos partir das instruções primitivas de uma linguagem de programação, ou de um conjunto de programas previamente preparados e que os alunos programarão num nível mais elevado sem terem necessidade de dominar completamente todos os pormenores da linguagem. Por exemplo, os alunos podem ser envolvidos no estudo da geometria através de um conjunto de pequenos programas que definem novas primitivas para marcar pontos e vectores no plano, adicionar vectores, etc, que constituirão elementos de trabalho para as suas actividades.

## A linguagem LOGO

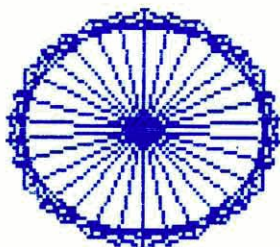
A linguagem LOGO constitui um instrumento de trabalho extremamente poderoso para realizar uma utilização dos computadores nesta perspectiva. Desenvolvida no final dos anos sessenta no Instituto de Tecnologia de Massachussets por uma equipa liderada por Seymour Papert (veja-se artigo nesta Revista), a linguagem LOGO foi construída de forma a ser acessível aos alunos desde o início do ensino primário. No entanto, trata-se de uma linguagem que não se confina a este nível de ensino, pelo contrário permite a construção de programas altamente elaborados permitindo estudar problemas complexos como por exemplo a teoria da relatividade ou a simulação do comportamento de animais.

A metáfora em que se baseiam as actividades iniciais em LOGO é «ensinar a tartaruga a realizar uma tarefa a partir daquilo que ela já sabe», isto é, construir um **procedimento** a partir das instruções primitivas do LOGO. Por exemplo, a partir das primitivas **forward** (**fd**, para a frente) e **left turn** (**lt**, virar à esquerda) podemos «ensinar» a tartaruga a desenhar um triângulo equilátero de lado 40:

```
to triângulo
repeat 3 [fd 40 lt 120]
end
```

A partir deste momento a tartaruga «conhece» uma nova primitiva que tem o nome de triângulo. Com este novo conhecimento podemos realizar novos procedimentos.

```
to rosa
repeat 30 [triângulo lt 12]
end
```



As crianças são iniciadas desta forma em actividades de programação, numa linguagem simples e interactiva e que encoraja a decomposição do problema a resolver em sub-problemas mais simples, sugerindo portanto a utilização de uma estratégia modular.

Convém notar que a geometria inerente à utilização das capacidades gráficas do LOGO - vulgarmente designada por Geometria da Tartaruga — é uma geometria «intrínseca», como se pode verificar com o exemplo do procedimento **triângulo** apresentado. Mas o LOGO é muito mais do que a Geometria da Tartaruga. De facto, as suas capacidades ultrapassam o que seria de esperar de uma linguagem de programação que inicialmente permite um acesso bastante fácil. O controlo de processos recursivos e o processamento de listas constituem algumas das estruturas mais poderosas desta linguagem e que podemos inclusivamente utilizar no contexto da Geometria da Tartaruga.

A linguagem LOGO tem um número reduzido de instruções primitivas. Quando começamos a programar em LOGO sentimos necessidade de diversas instruções e funções não existentes, mas que podemos construir e incorporar no LOGO, usando-as sempre que necessário. Por exemplo, a função valor absoluto pode ser programada facilmente através do procedimento **abs**:

```
to abs :numero
if :numero < 0 [output — :numero]
output :numero
end
```

O conceito matemático de função está ele próprio presente no procedimento. E a sua construção (e a discussão que propicia) pode contribuir para uma compreensão profunda não só do conceito de função mas também em particular da função valor absoluto.

## Projectos

As actividades realizadas pelos alunos com suporte na linguagem LOGO podem assumir diversas formas. Os alunos podem envolver-se num projecto com um objectivo bem definido, como por exemplo, a construção de um conjunto de procedimentos para realizar transformações geométricas. Mas o projecto pode centrar-se num conteúdo não especificamente matemático como por exemplo a construção de uma simulação do comportamento de um insecto perante uma fonte de luz.

Ao realizar um projecto deste tipo, os alunos serão levados a reflectir não só nos algoritmos que terão que criar ou combinar, mas também noutros aspectos relevantes em educação matemática como sejam a formulação adequada do problema, a definição de modelos para a situação em estudo e as diferentes estratégias da resolução do problema. E ao definirem uma dada estratégia, refinada durante a resolução, eles serão levados a reflectir sobre a sua própria forma de pensamento.

Por outro lado, os conteúdos matemáticos necessários para a implementação do projecto podem não ser totalmente conhecidos à partida. Surgirão definições pessoais que os alunos criarão no contexto do conhecimento matemático que possuem e que evoluirão através da sua aplicação em novos projectos.

## Investigar para aprender

Outra perspectiva de utilização da linguagem LOGO em Matemática é a exploração de um procedimento com vista a investigar um problema.

Esse procedimento poderá ser alterado pelos alunos em maior ou menor grau, dado que é suficientemente «transparente» para ser por eles entendido. Um exemplo deste tipo de utilização encontra-se na secção LOGO.MAT desta revista.

Este tipo de actividade propicia uma atitude investigativa fornecendo meios facilitadores que seria muito difícil ou mesmo impossível de realizar sem uma linguagem de programação apropriada. Na verdade, a linguagem LOGO constitui, neste momento, um dos elementos mais poderosos que temos ao nosso dispor para realizar actividades criativas em Matemática com o auxílio dos computadores. Ao possibilitar a construção de diferentes micromundos matemáticos e simultaneamente a simulação de processos e fenómenos que podem constituir um contexto interessante para a construção da Matemática, a utilização da linguagem LOGO coloca desafios permanentes e constitui um meio importante para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas.

## O LOGO e o currículo

Naturalmente que a filosofia deste tipo de utilização dos computadores não se enquadra no currículo de Matemática existente. Não será mesmo desejável que o LOGO

(continua na pág. 8)