

# O Papel das Calculadoras no Ensino da Matemática

José António C. Palma

13/12/1999

## 1 As calculadoras no ensino

A introdução de novas tecnologias como instrumento de apoio ao ensino da matemática é cada vez mais urgente. Ao nível do secundário procede-se a uma progressiva reforma introduzindo as calculadoras gráficas como um importante elemento de resolução de problemas. Além disso, os sistemas de computação algébrica (CAS) como o MAPLE, MATEMÁTICA ou o DERIVE tornaram obsoletos os processos tradicionais de manipulação de expressões algébricas baseados em papel e lápis. Deste modo e numa sociedade em que os computadores estão presentes em todos os domínios do conhecimento e do ensino, como instrumentos preciosos de trabalho, a matemática não pode continuar a ignorar essa realidade.

Um sistema de computação algébrica abrange quatro grandes áreas, a saber:

1. Aritmética exacta (AE) nos conjuntos racional, real e complexo.
2. Software de construção de gráficos.
3. Soluções numéricas.
4. Computação de álgebra simbólica (CA) para a manipulação (e solução) de expressões algébricas (equações).

É no entanto quase impossível introduzir nas aulas de matemática, um tipo de ensino baseado em computadores e num desses CAS, dado a inexistência de laboratórios equipados para o efeito. O custo do hardware e do software tornam virtualmente impossível esta estratégia de ensino.

As máquinas de calcular gráficas podem, no entanto ser encaradas como computadores que cabem no bolso, disponíveis a um preço acessível a todos os estudantes. A maioria das calculadoras tem apenas duas das quatro componentes principais do CAS. Os dois melhores componentes do CAS, a aritmética exacta (AE) e a computação com álgebra simbólica (CA) não se encontram na maioria das calculadoras gráficas actuais. Utilizam como processo de cálculo aquilo que se designa por "ponto flutuante". Fornecem apenas aproximações de números reais ou complexos exactos.

A nova geração de máquinas de calcular como a Texas Instruments TI89 e TI92 e as da CASIO, a ÁLGEBRA FX2.0 e a CFX-9970G, constituem um passo em frente no sentido em que constituem um autêntico sistema de computação algébrico. Além disso, incorporam uma tecnologia, designada por "Flash", que permite a actualização do software das calculadoras via internet, o que significa que as funcionalidades da máquinas podem acompanhar o progresso ao nível dos programas das disciplinas.

## 2 Uma nova forma de ensinar

Tradicionalmente 75% do plano de estudos da matemática consiste em cálculos com papel e lápis. Nas aulas práticas, na resolução dos exercícios, grande parte do tempo é gasto em manipulações simbólicas e cálculos, operações com reduzido grau de exigência que não constituem uma mais valia no processo de aprendizagem. Por outro lado são reduzidos os exercícios que visam integrar as diferentes componentes do programa, bem como os exemplos de aplicação real. Este sistema baseado no papel e lápis é um sistema pouco produtivo e fastidioso e no final os resultados são bastante maus, os conceitos matemáticos raramente são apreendidos pelos alunos.

A utilização de tecnologia portátil permitirá nas aulas poupar tempo, necessário ao desenvolvimento e compreensão dos conceitos matemáticos verdadeiramente importantes, ao eliminar o tempo gasto em manipulações de papel e lápis fastidiosas e obsoletas.

O objectivo do novo sistema não é no entanto abandonar as técnicas al-

gêbricas ou analíticas. Algumas habilidades com papel e lápis continuarão a constituir uma parte importante do novo plano de estudos. No entanto a tecnologia portátil alterará dramaticamente a forma como se processa o ensino da matemática. Cada procedimento realizado com papel e lápis deverá ser analisado no intuito de verificar se contribui para a compreensão dos diferentes conceitos da matemática. Se não, deverá ser abandonado e utilizar-se a tecnologia.

A resolução dos problemas que se colocam aos alunos deverá no futuro efectuar-se nos três modos operativos seguintes:

1. mental,
2. com papel e lápis
3. resolução com recurso à tecnologia.

O nosso desafio é decidir qual o método de resolução mais adequado. Inclusive um determinado tipo de resolução poderá ser efectuado mentalmente e com recurso a papel e lápis e num nível mais avançado do curso poderá ser efectuado com recurso à tecnologia. A este tipo de procedimentos chamamos caixa branca caixa negra. Por exemplo, em cálculo, a decomposição de fracções é um procedimento caixa branca realizada com recurso a tecnologia CA. Mas a integração de funções quando se inicia o cálculo é primeiro um procedimento caixa branca (usando papel e lápis), isto até que a habilidade ou conceito esteja apreendido. A manipulação algébrica com papel e lápis continuará a ser importante particularmente na introdução de novos temas.

Com a tecnologia a capacidade de raciocínio ganhará uma importância acrescida, pois os estudantes terão a necessidade de interpretar racionalmente os resultados obtidos através da calculadora. O nosso desafio será a determinação dos procedimentos que devem continuar a ser realizados com papel e lápis antes de se utilizar o CA.

As calculadoras não deverão alterar o conteúdo tradicional das matemáticas, em vez disso, as suas capacidades de manipulação algébrica e visualização gráfica deverão ser utilizadas para:

1. Resolução de problemas numéricos.

2. SUPORTE gráfico dos resultados de manipulação algébrica em papel e lápis na resolução de equações e inequações.
3. Resolução de equações e inequações utilizando calculadoras gráficas e posteriormente confirmação dos resultados, quando possível, utilizando papel e lápis.
4. Resolução de equações e inequações que não se podem resolver utilizando métodos analíticos ou algébricos.
5. Estudo e classificação do comportamento das diferentes classes de funções.
6. Investigação e exploração das conexões entre os diferentes aspectos da resolução de um problema.
7. Gerar cenários para ilustrar conceitos matemáticos.

É nossa convicção que a utilização de calculadoras levará a que os alunos se envolvam de uma forma acrescida na resolução dos problemas. As novas tecnologias fazem parte do quotidiano dos estudantes. A sua utilização nas salas de aula tornará as aulas mais interessantes e os alunos mais aplicados.

### **3 Mitos acerca das calculadoras**

A utilização das calculadoras nas salas de aula tem sido tolerada mas raramente tem sido incentivada. Em muitas escolas e disciplinas a sua utilização na resolução dos testes de avaliação tem inclusive sido proibida. A razão desta atitude reside nos mitos associados à sua utilização.

O primeiro é que a utilização das máquinas de calcular torna os alunos preguiçosos, já que todo o trabalho é feito por ela. A calculadora é no entanto apenas um instrumento que ajuda a resolver problemas. A compreensão dos problemas da matemática resulta de se perceber o que realmente se pergunta na questão, decidir qual o tipo de abordagem para a resolução do problema, quais as operações apropriadas para a sua efectivação e determinar se a resposta faz ou não sentido. Como a calculadora permite a eliminação das operações de cálculo e de manipulação algébrica fastidiosas, os estudantes

terão uma maior disponibilidade e incentivo para se concentrarem nesses aspectos da dos problemas.

Outra ideia pré-concebida é que as calculadoras impedem os alunos de apreenderem os fundamentos básicos da matemática, necessários quando entrarem no mercado de trabalho. As máquinas facilitam o processo de aprendizagem ao eliminarem o trabalho fastidioso de cálculo em papel e lápis. Por outro lado, familiarizam o estudante com as tecnologias, aumentando o seu nível de conforto no trabalho com os novos instrumentos dando-lhes assim uma vantagem comparativa em relação aqueles que nunca tomaram contacto com essas tecnologias. Os empregadores exigem funcionários que saibam pensar, que funcionem em equipe e que resolvam problemas com os métodos mais apropriados. A familiaridade com as novas tecnologias tem aqui um papel importante.

Por último é corrente afirmar-se que as pessoas dependentes das calculadoras serão incapazes de funcionar sem a sua ajuda. Neste sentido é importante que o calculo mental bem com algumas tarefas em papel e lápis continuem a ser efectuadas e estimuladas nas escolas, quando e sempre que esses métodos se revelem os mais apropriados para a resolução de um problema em concreto. Estas capacidades continuarão a ser necessários no processo de aprendizagem.

Apesar de todos os seus benefícios e capacidade, as calculadoras nunca substituirão a mente humana quando se trata de ler e interpretar um problema, escrever uma equação para o problema, interpretar correctamente os dados fornecidos pela máquina e determinar a se a resposta é apropriada. As calculadoras constituem apenas um instrumentos de trabalho, um elemento de apoio, que em conjunção com os cálculos mentais e o papel e lápis ajudam o estudante nos cálculos e manipulação algébrica necessários à resolução de problemas.