T^3 Portugal história e uma estória

José Paulo Viana

Se a história do T^3 Portugal se inicia em Março deste ano, com a realização das primeiras sessões práticas de iniciação, a pré-história começa em 1992, quando a APM fez os seus primeiros cursos de 12 horas para professores sobre "a utilização das calculadoras gráficas no ensino". Estava nessa altura a começar a Reforma do Ensino e, pela primeira vez, as calculadoras tinham deixado de ser ignoradas (para não dizer proibidas) na aula de Matemática.

A APM continuou o seu programa de formação de professores nesta área e, em 1995, surgiu o convite para que dois dos seus elementos fossem aos Estados Unidos frequentar um curso T^3. O programa de formação T^3 tinha começado em 1987, por iniciativa dos professores Bert Waits e Frank Demana, da Ohio State University, e consistia numa série de cursos (Álgebra, Cálculo, Geometria, Estatística, etc.) baseados na tecnologia gráfica. Com o alargamento do T^3 à Europa, anunciado no ICME de Sevilha, em Julho de 1996, a APM resolveu, dada a sua experiência e interesse neste campo, aderir imediatamente.

Foi então criado um colectivo de professores de várias regiões do país e que tinham anteriormente desenvolvido trabalhos de formação e de investigação no campo das tecnologias gráficas. Esse colectivo discutiu e elaborou depois a estrutura e os materiais para as acções de formação.

Em Maio deste ano foi assinado um protocolo com a Texas Instruments, que garante o apoio material às acções a efectuar.

O projecto T^3 Portugal inclui três tipos de acções: sessões práticas de iniciação de 3 horas, cursos de 25 horas e cursos de 50 horas.

Se a história do T^3 Portugal se inicia em Março deste ano, com a realização das primeiras sessões, a pré-história começa em 1992, quando a APM fez os seus primeiros cursos sobre "a utilização das calculadoras gráficas no ensino". Estava nessa altura a começar a Reforma do Ensino e, pela primeira vez, as calculadoras tinham deixado de ser ignoradas na aula de Matemática.

Para este ano programámos 15 sessões práticas de iniciação, 6 cursos de 25 horas e 2 cursos de 50 horas. Todos os cursos foram acreditados pelo Centro Coordenador da Formação Contínua. Os cursos de 25 horas iniciaram-se em Maio, na Escola Secundária Vergílio Ferreira, de Lisboa.

Cursos em 1997

Local	Nº horas
Lisboa	25
Coimbra	25
Porto	25
Amadora	25
Leiria	25
Évora	25
Queluz	50
Lisboa	50

O interesse dos professores por estes cursos foi muito grande. O número de inscrições foi sempre superior às vagas disponíveis. Em Lisboa a adesão foi tão grande que se decidiu fazer imediatamente um segundo curso.

Todos os cursos de 1997 são de iniciação ao uso da tecnologia gráfica, com introdução à utilização das calculadoras TI-83 e TI-92, do CBL (Laboratório apoiado por uma calculadora) e do GraphLink (Ligação computador-calculadora). São também feitas discussões e debates sobre várias questões didácticas:

- Qual é o papel da calculadora na construção de conceitos matemáticos?
- Em que temas do programa a calculadora gráfica é necessária?

- Que mudanças é preciso fazer na prática lectiva?
- Como avaliar, agora que se usa a calculadora gráfica?

Na fase final dos cursos, todos os participantes devem elaborar e apresentar uma ficha de trabalho que possa ser utilizada na sala de aula e em que seja necessário o uso da tecnologia gráfica.

A partir de Janeiro de 1998 começarão os cursos específicos de Aplicações da Matemática, Geometria e Estatística. Os materiais para esses cursos estão neste momento a ser preparados por várias equipas diferentes para depois serem discutidos pelo colectivo.

O programa para 1998 prevê 20 sessões práticas de iniciação e 15 cursos de 25 horas, a realizar de forma descentralizada por todo o país.

Surpresas gráficas

Num dos cursos surgiu uma situação que vale a pena contar.

Na resolução de um problema surgiu a função *f(x) = sen 120x*.

Sabíamos, por actividades anteriores, que o gráfico de uma função do tipo *f(x) = sen k.x*, com k>1, se obtém do gráfico de *sen x* através de uma "compressão" horizontal.

Assim, como *sen x* tem um máximo e um mínimo no intervalo $[0\,;\,2\pi[$, a função *f* terá 120 máximos e 120 mínimos nesse intervalo. Ou seja, o seu gráfico vai "subir e descer" muitas vezes...

No entanto, as pessoas obtiveram, na calculadora, gráficos muito diferentes uns dos outros, todos eles surpreendentes.

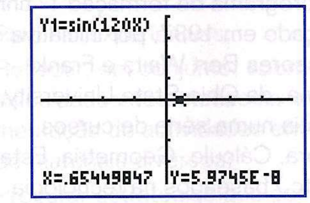
Quem escolheu para a janela o *Zoom Trigonométrico* não viu gráfico nenhum...

Nesta opção, os valores de *x* variam aproximadamente entre -2π e 2π e o gráfico está lá mas não se vê! Realmente, fazendo *Trace*, vemos que os valores de *y* são todos praticamente iguais a 0 e portanto o gráfico obtido coincide com o eixo horizontal. A função seria constante neste intervalo!

Cursos previstos para 1998

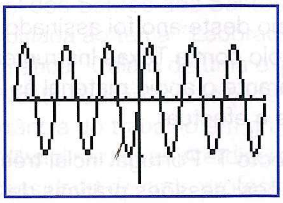
Local	Nº horas	Tema
Viseu	25	Iniciação
Castelo Branco	25	Iniciação
Leiria	25	A indicar
Figueira da Foz	25	Iniciação
Coimbra	25	A indicar
Coimbra (Distrito)	25	Iniciação
Algarve	25	Iniciação
Évora (Distrito)	25	A indicar
Porto	25	A indicar
Porto	25	Geometria
Porto (Distrito)	25	Iniciação
Lisboa	25	Estatística
Lisboa	25	Aplicações da Mat.
Loures	25	Iniciação
Laranjeiro	25	Iniciação

```
WINDOW
 Xmin=-6.152285…
 Xmax=6.1522856…
 Xscl=1.5707963…
 Ymin=-4
 Ymax=4
 Yscl=1
 Xres=1
```



Quem estava a trabalhar no *Zoom Standard*, com o *x* a variar entre –10 e 10, encontrou um gráfico com apenas 6 máximos (quando se sabe que existem cerca de 700 naquele intervalo...)

```
WINDOW
 Xmin=-10
 Xmax=10
 Xscl=1
 Ymin=-1.5
 Ymax=1.5
 Yscl=1
 Xres=1
```

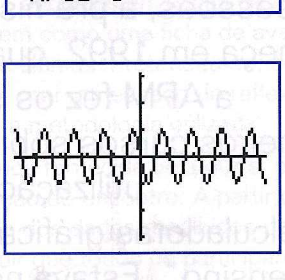


Com o *Zoom Decimal*, os resultados continuam a ser surpreendentes.

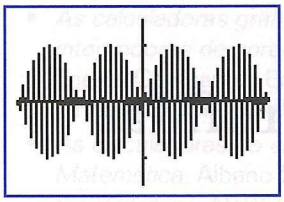
A função apresenta 9 máximos no intervalo indicado, muito longe dos mais de 300 previstos.

Além disso, a função aparece como decrescente no ponto de abcissa *x*=0 (e nós sabemos que ela é crescente nesse ponto).

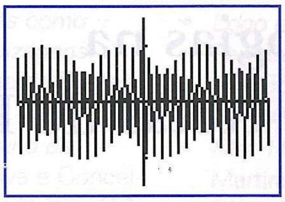
```
WINDOW
 Xmin=-4.7
 Xmax=4.7
 Xscl=1
 Ymin=-3.1
 Ymax=3.1
 Yscl=1
 Xres=1
```



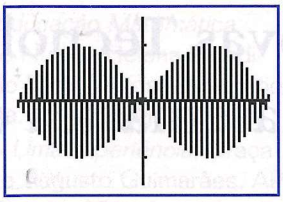
Claro que nesta altura apetece fazer mais experiências para ver o que acontece. Foi o que fizemos. E obtivemos alguns gráficos interessantes e outros mesmo muito bonitos. Na página seguinte estão alguns exemplos em que, para melhor visualização, se escolheu o *y* a variar entre –1,5 e 1,5.



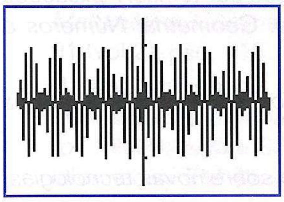
Xmin=–6,1 Xmax=6,1



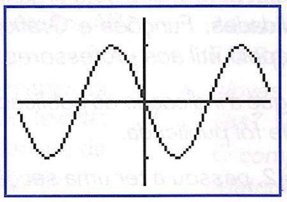
Xmin=–6,59 Xmax=6,59



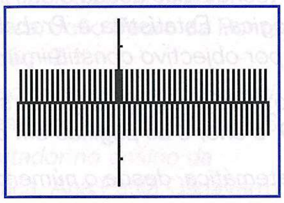
Xmin=–1,205 Xmax=1,205



Xmin=–1,1 Xmax=1,1

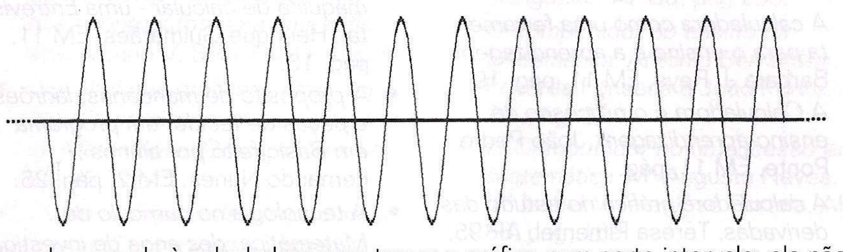


Xmin=–2,41 Xmax=2,41



Xmin=–1 Xmax=1,461

Bom, agora é preciso perceber por que motivo aparecem gráficos tão diferentes. Imaginemos o gráfico desta função num intervalo relativamente pequeno, onde ela tem no entanto uma série de máximos e mínimos:



Quando se pede à calculadora para traçar o gráfico num certo intervalo, ela não pode evidentemente calcular o valor da função em todos os pontos do intervalo, visto existir uma infinidade de pontos. Então, o que a máquina faz é dividir o intervalo em 94 partes iguais, calcular o valor da função para os 95 valores de x obtidos e unir os pontos correspondentes. Na maioria das funções, em que não há muitas variações no sentido de crescimento, não há problemas. Mas neste caso que estamos a estudar, há!

Veja-se o que pode acontecer: entre dois valores de x que a máquina calcula, a função tem sempre máximos ou mínimos. No entanto, a calculadora não sabe isso e limita-se a unir os dois pontos calculados por um segmento de recta. Repare-se na figura: a negro está o verdadeiro gráfico da função e a cores está o gráfico que a calculadora traça depois de efectuar os cálculos para os 11 pontos.

Assim, nesta pequena parte do gráfico, a função é uma sinusoide com 12 máximos mas a calculadora mostra uma sinusoide muito mais "aberta", com apenas um máximo.

Conclusão: no estudo de funções trigonométricas, sobretudo nas de período muito curto, é preciso grande cuidado na utilização da calculadora. A realidade pode ser bem diferente daquilo que o visor mostra.

José Paulo Viana
Coordenador do Projecto T³ Portugal

A tecnologia no currículo...

(cont. da pág. 31)

Abrantes, P., Leal, L., Teixeira, P. & Veloso, E. (1997). *MAT789 — inovação curricular em Matemática*. Lisboa: Fundação Gulbenkian.

Borges, Carlota (1994). *A linguagem LOGO no ensino-aprendizagem de conceitos geométricos no 7º ano de escolaridade*. Tese de mestrado (Univ. Aveiro).

Cardoso, Maria Teresa P. (1995). *O papel da calculadora gráfica na aprendizagem de conceitos de análise matemática*. Tese de mestrado (Univ. Minho). APM.

Carreira, Susana (1993). *A aprendizagem da Trigonometria num contexto de aplicações com recurso à Folha de Cálculo*. Tese de mestrado (Univ. Lisboa). APM.

Domingos, António (1994). *A aprendizagem de funções num ambiente computacional com recurso a diferentes representações*. Tese de mestrado (Univ. Nova de Lisboa). APM.

Duarte, Fernando (1991). *O computador e o programa "estdfunc" no estudo das funções*. Tese de mestrado (Univ. Lisboa). Projecto Minerva, pólo do DEFCUL.

Fernandes, Dárida (1994). *Utilização da Folha de Cálculo no 4º ano de escolaridade: estudo de uma turma*. Tese de mestrado (Univ. Minho).

Junqueira, Maria Margarida (1995). *Aprendizagem da geometria em ambientes computacionais dinâmicos: um estudo no 9º ano de escolaridade*. Tese de mestrado (Univ. Nova de Lisboa). APM.

Matos, J. Filipe (1987). *A natureza do ambiente de aprendizagem criado com a utilização da linguagem LOGO no Ensino Primário e as suas implicações na construção do conceito de variável*. Projecto Minerva, DEFCUL.

Moreira, Maria Leonor (1989). *A Folha de Cálculo na Educação Matemática: uma experiência com alunos do ensino preparatório*. Tese de mestrado (Univ. Lisboa). APM.

Neves, Maria Augusta (1988). *O computador na recuperação em geometria de alunos do 9º ano*. Tese de mestrado (Univ. Lisboa). Projecto Minerva, DEFCUL.

Porfírio, Joana (1993). *A resolução de problemas na aula de Matemática: uma experiência no 7º ano de escolaridade*. Tese de mestrado (Univ. Lisboa). APM.

Projecto GEM (1994). *Calculadoras gráficas no ensino da Matemática* — Relatório Final. Centro de Formação da APM.

Saraiva, Manuel (1991). *O computador na aprendizagem da geometria*. Tese de mestrado (Univ. Lisboa). APM.

Paulo Abrantes
Faculdade de Ciências
Universidade de Lisboa