

Avaliação em Análise Matemática com calculadoras gráficas

Arsélio Martins

Aveiro, Junho de 2003

A ideia

Jaime Carvalho e Silva sugeriu o tema *Avaliação em Análise Matemática com calculadoras gráficas*. E acrescentava: “Em particular pode colocar-se a seguinte questão: que modificações devem sofrer as questões para avaliação num ambiente com calculadoras gráficas?” Finalmente propunha um trabalho de que devia constar a elaboração de “uma questão de exame onde o aluno tenha de usar a calculadora gráfica” e “uma pequena reflexão onde se analise o papel da calculadora gráfica nessa questão”. Tentaremos.

1 os exemplos dos exames

Nos exames do ensino secundário, já há vários anos têm sido apresentadas questões que requerem a utilização da calculadora gráfica. Devíamos, por isso, pensar que já há experiência suficiente com apresentação de questões esclarecedoras e critérios de correcção a servir de exemplo para a actividade lectiva dos professores.

Mas podemos também reconhecer que o que existe não é suficiente e que há outro tipo de questões que podem e devem ser integradas nos exames e até ao momento o não foram.

Pode ser interessante fazer um levantamento das questões apresentadas nos exames dos últimos anos, bem como das respectivas considerações feitas como critérios de correcção. É claro que houve muitas questões a pedir calculadora gráfica para facilitar a sua resolução, mas em que não era imperativo e também não era exigido o uso desta para a resolução.

2 o que é mais discutível?

No que respeita a apresentação de questões com calculadoras gráficas, o mais radical seria considerar questões em que a matemática das calculadoras fosse o ponto de partida. Pensamos tanto em questões que possam ter a ver com as limitações e potencialidades das calculadoras gráficas, como a questões que aparecendo preparadas (com janelas escolhidas,

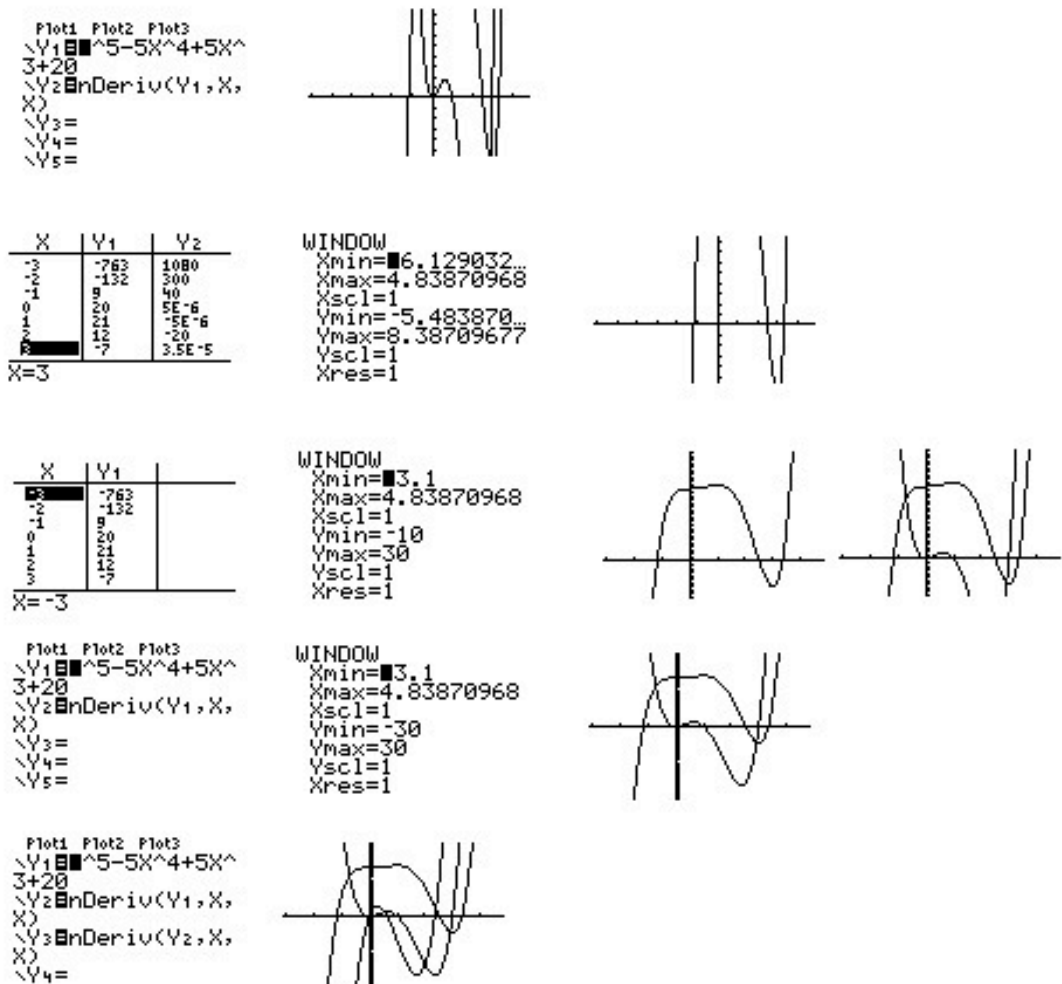
por exemplo) exigem discussões e escolhas sobre o próprio ambiente da calculadora. Vamos omitir os possíveis enunciados de situações e vamos centrar-nos no trabalho com os objectos matemáticos e as visualizações fornecidas pela calculadora de acordo com instruções.

2.1 Um exemplo simples

. A função

$$f(x) = x^5 - 5x^4 + 5x^3 + 20$$

e as suas derivadas aparecem na calculadora para as “especificações padrão” com aspecto pouco esclarecedores. A partir desses aspectos representados podem colocar-se questões que envolvam as noções de gráfico e representação gráfica, sobre os pontos críticos com os dados à vista nos rectângulos de visualização, das tabelas ou dos gráficos.



2.2 Limites e descontinuidade

1. Pode ter algum interesse colocar questões sobre limites a partir de tabelas (aproximações numéricas) que levantem ou não problemas, assim como discutir o traçado de gráficos. Um exemplo de função que pode servir de amparo é

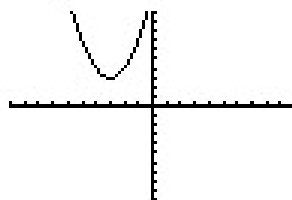
$$f(x) = \frac{(2+x)^3 - 8}{x}$$

```
Plot1 Plot2 Plot3
\Y1=(2+X)^3-8)/
X
\Y2=
\Y3=
\Y4=
\Y5=
\Y6=
```

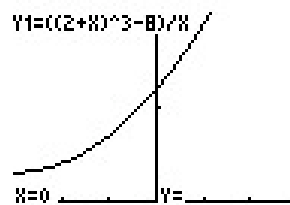
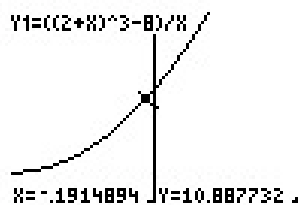
X	Y1
-.1	11.41
-.01	11.94
-.001	11.994
-1E-4	11.999
-1E-5	12
-1E-6	12
-1E-7	12

X	Y1
.1	12.61
.01	12.06
.001	12.006
1E-4	12.001
1E-5	12
1E-6	12
1E-7	12

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



```
WINDOW
Xmin=3
Xmax=3
Xscl=1
Ymin=0
Ymax=20
Yscl=10
Xres=1
```



2. Outros exemplos de funções podem ser interessantes sugestões para estudos usando calculadora gráfica. Por exemplo, estudar as funções

$$Y_1 = \frac{1-x^3}{x-4}$$

$$Y_2 = \frac{x^3-1}{x-4}$$

no ponto $x = 4$.

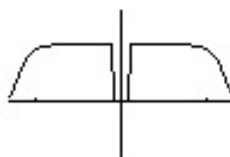
2.3 Um outro exemplo ainda para a calculadora gráfica

Considere-se a função

$$Y_1 = \frac{1 - \cos x^6}{x^{12}}$$

e os rectângulos de visualização $[-1, 3; 1, 3] \times [-0, 5; 0, 8]$ e $[-0, 2; 0, 2] \times [0, 3; 0, 7]$.

```
WINDOW
Xmin=1.3
Xmax=1.3
Xscl=1
Ymin=.5
Ymax=.8
Yscl=1
Xres=1
```



```
WINDOW
Xmin=.2
Xmax=.2
Xscl=1
Ymin=.3
Ymax=.7
Yscl=1
Xres=1
```



O que acontece perto de $x = 0$? Veja-se com a tabela. Calcule-se

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x^6}{x^{12}}$$