

## Calculadoras gráficas e avaliação

*Helena Rocha*

A utilização das calculadoras durante os momentos de avaliação leva-nos a avaliar novos aspectos. Vamos querer saber se o aluno sabe quando é conveniente utilizar a calculadora e quando não é, se a usa de forma eficiente, se interpreta correctamente os resultados obtidos e se os descreve adequadamente em linguagem matemática. E isto leva-nos inevitavelmente a introduzir alterações nos instrumentos de avaliação.

Um aspecto aparentemente inevitável, mas ao mesmo tempo importante e delicado, de qualquer processo de ensino/aprendizagem é a avaliação. E, na minha opinião, este tem sido precisamente o ponto mais polémico na utilização das calculadoras gráficas.

A avaliação assume obviamente muitas formas, mas aquela que costuma suscitar mais preocupações é a avaliação formal que, de um modo geral, assume a forma de um teste ou exame. O argumento mais forte dos que se opõem (e provavelmente ainda se opõem) à utilização desta tecnologia parecia estar claramente ligado à avaliação. Inicialmente porque receavam as consequências de uma aprendizagem baseada na calculadora que fosse testada sem esta, mas também porque temiam as desigualdades a que poderiam ter de se submeter os alunos que não tinham possibilidades económicas para adquirir uma calculadora. Actualmente as calculadoras já são permitidas nos exames, as escolas já começam a ter calculadoras que podem emprestar aos alunos com menos poder económico mas...

O facto das calculadoras serem instrumentos portáteis, individuais e que se encontram actualmente a preços que permitem a muitos alunos disporem de uma, fez surgir a questão da sua utilização em momentos de avaliação. Repare-se que apesar de frequentemente se efectuarem paralelismos entre as calculadoras gráficas e os computadores, atendendo ao facto de terem potencialidades comuns, a questão da utilização de computadores durante a avaliação nunca se colocou efectivamente. Com efeito, as condições em que de um modo geral era feita a utilização da tecnologia, tanto no que respeita à

frequência da utilização, como à quantidade de computadores disponíveis, praticamente impedia a questão de surgir. Pelo contrário com as calculadoras gráficas a questão surge naturalmente.

As calculadoras gráficas, pela simplicidade e rapidez com que efectuam cálculos e gráficos, permitem libertar os alunos dessas tarefas deixando-os disponíveis para actividades mais enriquecedoras. Estas máquinas permitem que as anteriores expectativas de levar os alunos a memorizar factos e procedimentos isolados e a tornarem-se exímios em manipulações e cálculos efectuados com papel e lápis, dêem lugar a uma aprendizagem da Matemática como um todo interligado, em que a ênfase é colocada na compreensão dos conceitos, na familiarização com múltiplas representações e nas ligações entre estas, na modelação matemática e na resolução de problemas (NCTM, 1995).

As calculadoras gráficas são pois instrumentos poderosos, que proporcionam oportunidades de aprendizagem dinâmicas e interactivas, mas não conseguiremos que alunos e professores lhes prestem a devida atenção enquanto não as enquadrarmos por completo no processo de ensino aprendizagem. E isto inclui obviamente a avaliação.

Diversos autores que se têm dedicado a esta temática, realçam precisamente este aspecto ao referir que a importância que estas calculadoras vão acabar por assumir depende muito de permitirmos, ou não, que os alunos recorram a elas a qualquer momento. Defendem assim a permissão de utilização da calculadora em todos os momentos e consideram fundamental que os alunos sejam

avaliados precisamente nas mesmas condições em que efectuaram a sua aprendizagem.

A utilização das calculadoras durante os momentos de avaliação em certa medida leva-nos a avaliar novos aspectos. Vamos querer saber se o aluno sabe quando é conveniente utilizar a calculadora e quando não é, se a usa de forma eficiente, se interpreta correctamente os resultados obtidos e se os descreve adequadamente em linguagem matemática. E isto leva-nos inevitavelmente a introduzir alterações nos instrumentos de avaliação.

Mas existem ainda problemas adicionais. Com efeito, nem todas as calculadoras são iguais. Existem diversas diferenças, tanto entre marcas como entre modelos, não sendo difícil encontrar exemplos de potencialidades de um determinado modelo que não estão presentes noutros. Ora este facto pode levar a que uma determinada actividade se torne mais simples, ou mais complexa, consoante a calculadora a que se recorre. Como forma de superar estas desigualdades, Kissane, Kemp e Bradley (1996) sugerem que os professores disponibilizem pequenos programas, por forma a que as calculadoras menos sofisticadas adquiram novas potencialidades. Uma

espécie de upgrade para calculadoras.

Só que este recurso à programação é, na minha opinião, um problema ainda mais complexo. E considero-o mais complexo por várias razões. Primeiro porque não me parece razoável esperar que os professores conheçam a calculadora ao ponto de elaborarem programas que ultrapassem frequentemente o conceito de simples rotinas. E depois porque ao ritmo a que actualmente a tecnologia evolui isso implicaria uma actualização constante por parte dos professores. E essa actualização, independentemente de empenhamento e tempo, requeria apoio económico por forma a permitir sempre a aquisição do último modelo, uma vez que, mesmo dentro da mesma marca, existem diferenças consideráveis em termos dos comandos disponíveis na programação. E é impensável programar uma calculadora sem a conhecer bem e isso não se consegue se não a tivermos sempre ao dispor.

Claro que existem sempre outras possibilidades. Esses programas poderiam ser desenvolvidos pela própria marca das calculadoras, ou até mesmo por um grupo de professores que se dedicasse exclusivamente a essa tarefa, ou... Mas isso não resolveria o problema! Não nos podemos esquecer que de um modo

geral as calculadoras com menos potencialidades são também as que têm menor capacidade de memória e, como tal, o número de programas que é possível instalar e executar é consideravelmente limitado.

Além disso, mesmo que resolvêssemos instalar alguns programas, como decidíamos quais as características fundamentais e quais as dispensáveis? E o problema da existência de desigualdades mantinha-se já que, mesmo perante uma actividade concreta, não é fácil garantir que uma determinada característica da calculadora, apesar de aparentemente desnecessária, não possa vir a revelar-se de alguma utilidade.

No entanto talvez este problema não seja tão preocupante quanto parece. Com efeito, baseando-se na sua experiência, Kissane, Kemp e Bradley (1996) afirmam que os alunos tendem a usar preferencialmente as partes menos sofisticadas da calculadora, em virtude de se sentirem algo inseguros na utilização de potencialidades mais sofisticadas. Não nos podemos no entanto esquecer que, apesar da maioria dos alunos se poder comportar dessa forma, nem todos o fazem e, como tal, o problema persiste... pelo menos aparentemente.

Na verdade parece-me haver uma relação entre o tipo de utilização que se faz da calculadora e o nível de conhecimentos matemáticos. E Kissane, Kemp e Bradley (1996) parecem partilhar uma opinião semelhante ao afirmarem que as potencialidades de uma calculadora mais sofisticada só são verdadeiramente úteis para um utilizador experiente e igualmente sofisticado. Segundo estes autores quem passa muito tempo a trabalhar com uma calculadora mais sofisticada estará provavelmente em melhor posição para lidar com a maioria das situações matemáticas. "Por outras palavras, não é só a calculadora que tem mais potencialidades; é também a pessoa que opera a calculadora" (Kissane, Kemp e Bradley 1996, p. 103).



foto de Helena Lopes

Este recurso à programação da calculadora também tem consequências. Se programamos a calculadora torna-se inadmissível a ideia de limpar a memória da máquina antes de um teste ou exame (não o seria em qualquer dos casos?!). O que por seu turno implica que os alunos podem introduzir texto na memória da máquina. Mas se o que valorizamos na matemática é a capacidade de raciocinar, de formular abordagens aos problemas, de argumentar matematicamente e não de memorizar, então isso não constitui de modo algum um problema.

O que já constitui um problema é distinguir os alunos que sabem matemática dos que apenas sabem utilizar a calculadora (Kissane, Kemp e Bradley, 1996). Com efeito, como avaliamos se um aluno compreende os conceitos envolvidos ou se apenas sabe em que botões carregar? E como separamos os erros motivados por enganos ao pressionar as teclas, dos erros ao nível dos conceitos? (Hooper, 1993)

Talvez conhecendo todo o raciocínio efectuado pelo aluno. Mas isso coloca-nos uma nova questão: O que devem os alunos registar quando usam uma calculadora? Que informação indica verdadeiramente ao professor como é que o aluno resolveu o problema? (Burrill, 1992)

Não é fácil responder a estas questões, mas isso não significa de modo algum que a melhor resposta seja proibir a calculadora. Pelo menos o argumento geralmente apresentado a favor dessa proibição, de que os alunos compreendem melhor o que estão a fazer se o fizerem à mão, sem recorrer à tecnologia, é difícil de defender. Não é credível que os alunos compreendam melhor, por exemplo, a noção de raiz quadrada, pelo simples facto de serem obrigados a executar o respectivo algoritmo com papel e lápis (Kissane, Kemp e Bradley, 1996).

A utilização de calculadoras gráficas nos momentos de avaliação pressupõe no entanto que os instrumentos a utilizar foram cuidadosamente desen-

volvidos tendo isso em atenção. E isto obriga-nos a ter uma noção exacta do que queremos avaliar, bem como do papel que a calculadora poderá ter nessa avaliação (Kissane, Kemp e Bradley 1996). Por outras palavras teremos que re-equacionar a forma como elaboramos testes ou, como diz Jennifer Hooper (1993), teremos que reaprender a elaborar testes uma vez que os métodos anteriormente utilizados estão obsoletos.

Há mesmo quem considere que a utilização de calculadoras gráficas em momentos formais de avaliação pode até ser uma forma de levar os educadores matemáticos a analisar atentamente quais são efectivamente os aspectos fundamentais do trabalho matemático e ter assim um impacto bastante positivo.

Mas a avaliação não são só testes e exames. Optei por me referir à avaliação formal por ser nesta que a utilização das calculadoras gráficas parece ser mais questionada. E isso coloca-nos uma questão interessante: porque é que as grandes objecções de utilização da calculadora respeitam fundamentalmente aos momentos de avaliação formal? É só neste tipo de avaliação que a utilização da calculadora gráfica levanta problemas? Ou existirão outros factores? Será porque para muitos professores essa é a principal forma de avaliação?

Os actuais programas do ensino secundário são muito concretos ao abordar a questão do peso relativo que deve ser atribuído à avaliação formal. Com efeito referem que "o professor não deve reduzir as suas formas de avaliação aos testes escritos, antes deve diversificar as formas de avaliação de modo a que cerca de metade seja feita usando outros instrumentos que não testes clássicos" (DES, 1997, p. 13).

E as calculadoras gráficas abrem-nos imensas possibilidades para outras formas de avaliação.

Vamos pois repensar a forma como efectuamos a avaliação, procurando alterar as formas tradicionais de modo a adequá-las às novas metodologias e à nova realidade.

## Bibliografia

- Burrill, Gail (1992). The graphing calculator: a tool for change, in James Fey e Christian Hirsch (Eds.), *Calculators in Mathematics Education*, pp. 14-22. Reston, Va.: NCTM.
- DES (1997). Matemática – programas 10º, 11º e 12º anos. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Hooper, Jennifer (1993). Issues of Mathematics classroom use of graphing calculators, in *The Mathematics Educator* 4 (2), pp. 45-50.
- Hopkins, Martha (1992). The use of calculators in assessment of Mathematics achievement, in James Fey e Christian Hirsch (Eds.), *Calculators in Mathematics Education*, pp. 158-166. Reston, Va.: NCTM.
- Kissane, B., Kemp, M., Bradley, J. (1996). Graphics calculators and assessment, in P. Gómez e B. Waits (Eds.), *Roles of Calculators in the Classroom*, pp. 97-124.
- NCTM (1995). *Algebra in a technological world – addenda series*. Reston, Va.: NCTM.
- Silva, Jaime (1996). Are graphing calculators the catalyzers for a real change in mathematics education?, in P. Gómez e B. Waits (Eds.), *Roles of Calculators in the Classroom*, pp. 21-30.

Helena Rocha  
Esc. Sec. Patrício Prazeres  
Lisboa

Colabore  
com a  
Educação e Matemática

