

# O USO DA CALCULADORA BÁSICA E CIENTÍFICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA: UMA QUESTÃO AINDA POR RESOLVER

João Pedro da Ponte

*Departamento de Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa*  
[jponte@fc.ul.pt](mailto:jponte@fc.ul.pt)

Graça Cebola

*Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Portalegre*  
[gracacebola@mail.esep.ipportalegre.pt](mailto:gracacebola@mail.esep.ipportalegre.pt)

**Resumo.** Situando os termos do debate actual sobre o uso das calculadoras no ensino da Matemática, este artigo identifica um conjunto de questões para investigação e reflexão por parte dos educadores matemáticos. Trata-se, como o atesta uma revisão da literatura sobre investigação em novas tecnologias, de um tema que tem sido muito pouco investigado em Portugal. Neste encontro, diversas comunicações sugerem que há diversas resistências ao uso da calculadora entre os professores dos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico. No entanto, diversas experiências de ensino, tanto no 1.º ciclo como em níveis mais avançados evidenciam as potencialidades deste instrumento. Pelo seu lado, o estudo do desempenho dos alunos em tarefas matemáticas mostra que o uso da calculadora pode ir a par com o desenvolvimento da capacidade crítica relativamente aos processos e resultados, no quadro de um efectivo desenvolvimento do sentido do número.

## Introdução

Passados quase vinte anos sobre os primeiros trabalhos dedicados à utilização da calculadora no ensino-aprendizagem da Matemática em Portugal, o assunto volta a ganhar grande actualidade. Na recente revisão do programa do ensino básico de 2007, este foi um dos principais temas que acabou por estar em discussão. Por um lado, existem matemáticos, com presença frequente na comunicação social que procuram influenciar a comunidade em geral e os pais em particular, considerando o uso da calculadora desastroso para a aprendizagem matemática dos alunos (por exemplo, Crato, 2004). Por outro lado, os educadores matemáticos tendem a defender a utilização criteriosa das calculadoras nos vários níveis de ensino (por exemplo, Ponte, 1987). E, por outro lado ainda, os professores parecem divididos: a imprensa associativa defende o uso da calculadora (por exemplo, Zenhas, 2005), mas são frequentes as vozes do interior da profissão que minorizam ou criticam o seu uso. Posições semelhantes observam-se, de resto, em vários outros países (Assude, 2006).

Os opositores dizem que o uso da calculadora tem efeitos perniciosos sobre a aprendizagem dos alunos – diminuindo drasticamente a sua capacidade de cálculo e, por consequência, as suas faculdades de raciocínio matemático. Do outro lado, os defensores do uso da calculadora apontam diversas vantagens ao uso deste instrumento como a possibilidade de utilização de dados realistas nos problemas a propor aos alunos, o estímulo à exploração de relações e regularidades e a libertação dos alunos do trabalho penoso (em especial, os cálculos fastidiosos), permitindo assim a concentração

da sua atenção na elaboração de estratégias e na análise crítica dos resultados obtidos (Silva, 1989).

Em diversos países tem havido investigações, como o estudo sobre o Projecto inglês CAN-Calculer Aware Number (Ruthven, Rousham, Chaplin, 1997) e até meta-análises de investigações, como as de Ellington (2003) e Hembree & Dessart (1992), que se debruçam sobre os efeitos das calculadoras nas aprendizagens. No entanto, em Portugal este assunto tem sido pouco trabalhado pelos investigadores. Temos assim diversas posições fundamentadas em argumentos teóricos, mas pouco ancoradas em resultados empíricos credíveis. Daí a expectativa que o trabalho no grupo possa dar a conhecer investigações e experiências que permitam lançar uma nova luz sobre questões como as seguintes:

- Os alunos (dos diferentes ciclos) utilizam regularmente a calculadora na sala de aula? E fora da sala de aula? Como é que eles vêem a calculadora?
- Ao usar a calculadora, os alunos (de diferentes ciclos) mostram saber quando devem usar a máquina, quando devem fazer um cálculo mental, ou quando devem fazer um algoritmo escrito?
- Os alunos (de diferentes ciclos) mostram espírito crítico no uso da calculadora ou mostram usá-la de forma cega, sem muita consciência do que fazem? (aceitando como bons resultados manifestamente incorrectos, não procurando validar os resultados obtidos, etc.)
- Existem alunos com atitudes muito negativas em relação à calculadora e que tendem a não confiar nos seus resultados. Que estratégias pode o professor adoptar em relação a esses alunos?
- O uso da calculadora inibe ou favorece o desenvolvimento do cálculo mental nos alunos (de diferentes ciclos)?
- O uso da calculadora pelos alunos (de diferentes ciclos) vai a par com a aprendizagem de conceitos matemáticos? E com o desenvolvimento de capacidades como a resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática?
- Os professores de Matemática (dos diferentes ciclos) tendem a deixar os alunos usar a calculadora na sala de aula? Se não, com que justificação? Se sim, com que justificação? E como o fazem? Deixam os alunos usar a calculadora à sua livre vontade ou dão algumas orientações? Que tipo de orientações?
- Como reagem os professores (dos diferentes ciclos) a propostas de formação visando uma melhor preparação para a integração da calculadora nas suas práticas profissionais?
- Até que ponto a formação contínua pode contribuir para uma mudança de concepção e prática dos professores de Matemática (dos diferentes ciclos) relativamente à utilização da calculadora? Como?
- Tendo em conta o que se sabe da investigação, que recomendações deveriam fazer os documentos curriculares portugueses relativamente ao uso da calculadora?
- E que materiais deveriam ser desenvolvidos para a formação dos professores (dos diferentes ciclos)? E para apoiar o trabalho do professor na sala de aula?

- Como podem os manuais apoiar a utilização da calculadora por parte dos alunos? Será bom existir um espaço especial dedicado exclusivamente à calculadora?

### **Investigações sobre o uso da calculadora por alunos e professores**

Neste grupo de discussão debateram-se algumas destas questões relativas ao uso da calculadora. Isso foi feito a partir da apresentação e discussão, ao longo de dois dias, de sete comunicações suscitadas de outros tantos trabalhos de investigação, alguns já concluídos e outros ainda em curso.

Assim, no seu trabalho, Rui Espadeiro (2008) reconhece e justifica a importância do uso das tecnologias na escola, em particular na educação matemática. Efectua um levantamento exaustivo dos estudos efectuados em Portugal, ou por autores portugueses, desde a década de 80 do século XX aos primeiros anos do século XXI, em dissertações de mestrado e teses de doutoramento. O seu objectivo é aprofundar o conhecimento sobre a investigação que tem sido feita neste tema, identificar e procurar compreender as tendências de investigação e perspectivar o futuro. Para tal, lança questões como, por exemplo, Quais foram as recomendações dos currículos sobre a utilização de tecnologias no ensino da Matemática? Utiliza uma metodologia de análise documental e entrevistas realizadas a professores dos vários níveis de ensino e a investigadores. Contextualiza o uso das tecnologias na educação, em Portugal, com menção aos vários projectos desenvolvidos durante o decorrer do período em questão, assinala os documentos programáticos da área da Matemática e as suas referências à utilização das tecnologias, em particular, das calculadoras e, por fim, apresenta uma caracterização do corpo documental analisado. Daqui retira algumas conclusões, ainda não totalmente consolidadas, e refere também algumas limitações e dificuldades de uma investigação deste género. Em particular, indica que enquanto noutros países tem havido investigações (e até meta-análises de investigações) que se debruçam sobre os efeitos da calculadora na aprendizagem da Matemática, em Portugal, ao longo das últimas décadas, poucos foram os trabalhos de investigação dedicados à utilização deste instrumento – apenas três no início da década de 90 e dois no da presente década.

Analisando qual é, afinal, a utilização da calculadora no ensino-aprendizagem da Matemática em Portugal, surgem duas investigações, uma ligada às questões da aprendizagem, concretamente, no que se refere ao desenvolvimento do cálculo mental, e outra relacionada com os professores e as respectivas práticas profissionais. Desta forma, Inês Albergaria e João Pedro da Ponte (2008) apresentam uma investigação onde procuram perceber as estratégias de cálculo que os alunos utilizam, na presença da calculadora, e identificar algumas dificuldades. Têm por suporte, por um lado, o que a investigação afirma sobre as vantagens de utilização da calculadora na aprendizagem matemática dos alunos e, por outro, a atitude dos professores que temem que os seus alunos, ao usar a calculadora, não desenvolvam nem o sentido do número, nem a capacidade de aprender outras estratégias de cálculo, nomeadamente cálculo mental e de papel e lápis. O estudo envolve três alunos do 6.º ano de escolaridade de nível médio de desempenho, de uma escola de Lisboa, aos quais foram propostas tarefas (em contexto matemático e extra-matemático) e dada total liberdade sobre o processo de resolução a usar. Os alunos puderam, assim, escolher quais os processos de cálculo que melhor os satisfiziam – cálculo mental, uso de papel e lápis ou de calculadora. Foram realizadas

entrevistas a estes alunos para perceber quais as estratégias de resolução dominantes e quais as dificuldades com que cada um se foi confrontando.

As conclusões apresentadas revelam que perante um mesmo problema os alunos escolhem com frequência métodos de cálculo totalmente diferentes. O aluno que erra mais problemas é aquele que recorre sistematicamente aos algoritmos usuais de papel e lápis e é relutante na utilização da calculadora. Os alunos que mais usam a calculadora são os que mostram um espírito crítico relativamente aos resultados e vão, por si próprios, corrigindo as suas estratégias. Sem se pretender efectuar generalizações a verdade é que, mais uma vez, a investigação desdramatiza a preocupação dos professores perante o uso da calculadora e revela que, na resolução de problemas, é mais importante o aluno ser crítico perante os resultados e persistente na procura da resposta correcta, do que dominar os algoritmos de papel e lápis e não perceber o sentido daquilo que faz.

Noutro trabalho, Elisa Mosquito e João Pedro da Ponte (2008) apresentam os resultados de um estudo que incide sobre diversos aspectos da prática lectiva do professor de Matemática na sala de aula. Compreender quais as práticas lectivas dos professores com referência às orientações curriculares, às tarefas ou situações de trabalho propostas aos alunos, aos materiais utilizados, especificamente, calculadoras e computadores, ao conhecimento e capacidade de comunicação dos alunos e à avaliação, são alguns dos objectivos que se propõem alcançar. Os autores pretendem, pois, perceber que currículo os professores põem em acção e também qual a evolução demonstrada sobre a utilização das tecnologias na sala de aula, desde o estudo *Matemática 2001*. A metodologia utilizada baseia-se na análise de um questionário aplicado a vários professores do 3.º ciclo do ensino básico de escolas do centro e arredores de Lisboa.

Algumas das conclusões que retiram dizem respeito à utilização da calculadora. Concluem, por exemplo, que 93% dos professores assume que os seus alunos utilizam a calculadora na sala de aula, mas destes 72% afirma que a utilizam na resolução de cálculos simples. As tarefas propostas aos alunos vão desde o estudo das sequências numéricas, com utilização da tecla da constante, até às regras de prioridade das operações e utilização de parêntesis, ou ao cálculo aproximado da raiz cúbica (sem utilização da tecla respectiva). As reservas destes professores perante a utilização da calculadora são, mais uma vez, o receio quanto ao seu uso inadequado e abusivo por parte dos alunos. A comparação deste estudo com o *Matemática 2001* revela que há aqui uma maior percentagem de professores que dizem utilizar a calculadora em *todas ou quase todas as aulas*, mas também uma ligeira subida na percentagem de professores que afirma *nunca/raramente* os seus alunos usam a calculadora na sala de aula, o que não nos pode deixar de requerer uma reflexão. Esta investigação evidencia uma grande distância entre a atitude negativa ou passiva de muitos professores perante a utilização das tecnologias, em particular, das calculadoras, na sala de aula de Matemática, e as experiências de ensino relatadas também neste grupo de discussão e que se referem de seguida.

Assim, Marco Pereira e António Guerreiro (2008) apresentam uma comunicação cujo objectivo é perceber se os alunos, após a utilização da calculadora na resolução de actividades matemáticas se tornam dependentes da máquina e relutantes em realizar cálculos mentais ou utilizar algoritmos de papel e lápis. O estudo incidiu numa turma do 3.º ano de escolaridade de uma instituição do ensino particular e cooperativo de Olhão e a recolha de dados decorreu em três fases – identificação de diferentes estratégias usadas pelos alunos, na resolução de problemas, sem a calculadora (fase 1); utilização da calculadora na resolução de tarefas matemáticas (fase 2); e resolução de tarefas em

que os alunos podiam escolher livremente utilizar ou não a calculadora (fase 3). A análise dos dados tem um carácter qualitativo e baseia-se na interpretação das várias resoluções apresentadas pelos alunos, na identificação de regularidades entre os grupos e também de alguns aspectos singulares. Perante alguns dos resultados apresentados, ressalta a ideia que, na 1.<sup>a</sup> fase, surgem algoritmos sem sentido; na 2.<sup>a</sup> fase, o processo tentativa-erro e a validação dos resultados tomam um papel importante na resolução dos problemas; e, na 3.<sup>a</sup> fase, a calculadora surge para fazer cálculos com números grandes e para explorar regularidades. Em conclusão, os autores apresentam a ideia de que os alunos mantêm as estratégias de cálculo e de resolução de problemas que já possuíam antes da utilização da calculadora e que a encaram mais como um auxiliar de cálculo.

Noutra comunicação, Ana Paula Mestre, Nélia Amado e Susana Carreira (2008) apresentam uma experiência de utilização da calculadora com alunos do 6.<sup>o</sup> ano na resolução de uma actividade de investigação. Têm como objectivo responder a questões como: Quais os processos matemáticos utilizados pelos alunos ao realizarem actividades de investigação? O recurso à calculadora na resolução de problemas afasta a ideia de que a sua utilização somente conduz a um meio facilitador de cálculo? O trabalho é teoricamente suportado na importância da exploração de actividades de investigação na sala de aula e nas orientações curriculares quanto ao uso das calculadoras. A experiência concreta, na sala de aula, leva à recolha de dados através da observação directa feita pela professora, das resoluções escritas dos alunos e das respostas a um questionário aos alunos.

A actividade de investigação na sala de aula tem cinco fases distintas e, em cada uma delas, apresentam-se os desempenhos dos vários alunos. As autoras salientam que a calculadora foi para eles um recurso imprescindível, devido à natureza das actividades propostas. A calculadora não é aqui encarada como apenas um recurso para cálculos morosos mas permite todo um processo de resolução que, de outra forma, não tem qualquer sentido. Os papéis do professor e do aluno, na sala de aula, têm hoje um carácter diferente, o que permite que também a calculadora seja encarada de forma diferente.

Por último, Erivam Laureano e Kátia Medeiros (2008), apresentam uma experiência didáctica que tem como objectivo principal iniciar o estudo do conceito de logaritmo através de uma situação-problema e com recurso à utilização da calculadora científica. Contextualizam o tema através de uma breve nota histórica sobre o ensino do conceito de logaritmo e as orientações curriculares relativas à utilização da calculadora no Brasil. Justificam, sob o ponto de vista didáctico, a escolha de uma situação-problema, apresentam a metodologia desenvolvida, analisam os resultados e indicam que a situação-problema utilizada propiciou aos alunos a aquisição inicial do conceito de logaritmo.

Até agora, percorreu-se a utilização da calculadora e os efeitos daí resultantes para a aprendizagem dos alunos. Na última comunicação, Célia Mercê e João Pedro da Ponte (2008) tratam a formação de professores de Matemática, com o objectivo de compreenderem de que forma a formação contínua de professores poderá ajudar os professores do 2.<sup>o</sup> ciclo a reflectir sobre as suas concepções e práticas relativamente ao uso da calculadora. O enquadramento teórico aborda a utilização da calculadora no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, em particular, na resolução de problemas, no desenvolvimento do sentido do número e na aprendizagem dos números e das operações. Os autores relacionam a utilização da calculadora com a atitude dos alunos face à Matemática, com a prática do professor e com as orientações curriculares. Apresentam, por fim, os resultados iniciais de um estudo de caso onde se realçam as concepções algo ambíguas da professora sobre a utilização da calculadora, a forma

como o faz (ou não faz) na sua sala de aula e as reflexões e questões que a própria produz sobre as sessões de formação onde estava integrada. Os autores sugerem que a formação contínua de professores pode ter um papel relevante quanto à mudança de concepções e à reflexão sobre as próprias práticas, em particular, no que concerne à utilização da calculadora.

### **A concluir**

Os estudos apresentados no grupo proporcionam um conhecimento mais concreto da investigação que actualmente se faz em Portugal neste campo. Como mostra o estudo de Espadeiro (2008), depois de um interesse inicial no início dos 90, houve um alheamento generalizado por esta questão. Os investigadores terão assumido que o uso da calculadora – defendido nos programas oficiais do ensino básico – era um dado adquirido sobre o qual não valeria a pena gastar muita energia. Alguns sinais vindos das escolas já podiam levar-nos a duvidar que esse seria o caso, e os estudos apresentados neste encontro (Mercê & Ponte, 2008; Mosquito & Ponte, 2008) mostram que há um número significativo de professores que se opõe ao uso da calculadora e outro grupo que, sem se opor abertamente, usa este instrumento de forma rotineira, sem tirar dele grande partido.

Por outro lado, diversas experiências de ensino (Laureano & Medeiros, 2008; Mestre, Amado & Carreira, 2008; Pereira & Guerreiro, 2008) mostram com clareza que práticas inovadoras, integrando o uso da calculadora, são possíveis em aulas dos diversos ciclos do ensino básico. Essas práticas envolvem não só o uso da calculadora mas também outras vertentes como a ênfase em tarefas de exploração e investigação, a resolução de problemas, o uso de dados realistas, bem como uma ênfase na comunicação e interacção na sala de aula.

O estudo de Albergaria e Ponte (2008) mostra que os alunos (no 2.º ciclo) que usam a calculadora são os que evidenciam maior espírito crítico em relação aos resultados que vão obtendo, confrontando-os com os dados iniciais e as características do contexto do problema. Em compensação, os alunos que realizam os cálculos através do algoritmo, ao fazerem um esforço suplementar para executar correctamente todos os passos, perdem capacidade de concentração para avaliar criticamente todos os aspectos importantes da resolução de um problema. Trata-se de um resultado de um estudo exploratório, que não pode ser generalizado, mas que sugere que o uso da calculadora pode ser mais proveitoso para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas do que a insistência nos algoritmos.

Muitas das questões inicialmente propostas para debate no grupo subsistem ou carecem de aprofundamento. As discussões realizadas consideraram algumas delas, não chegaram a abordar outras, e não as esgotaram propriamente. Mas os trabalhos realizados mostraram com clareza que este é um campo importante de investigação sobre as concepções e práticas dos professores e sobre as aprendizagens dos alunos. Muitas são, portanto, as portas abertas à investigação, quer em relação à atitude dos alunos e dos professores no respeitante à utilização da calculadora, quer em relação às orientações curriculares e ao papel dos manuais escolares, quer ainda em relação ao ponto de vista da sociedade actual. São, assim, desafios que ficam para novos trabalhos a realizar pelos investigadores interessados.

## Referências

- Albergaria, I., & Ponte, J. P. (2008). Cálculo mental e calculadora (Neste volume).
- Assude, T. (2006). Mudanças e resistências na evolução do currículo de Matemática. Estudo de caso sobre as calculadoras na escola primária. In *Actas do XV EIEM (CD-ROM)*, 7-9 Maio 2006, Monte Gordo.
- Crato, N. (2004, Dezembro 04). A tabuada e a máquina de calcular, Expresso.
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(5), 433-463.
- Espadeiro, R. (2008). As Tecnologias no ensino e aprendizagem da Matemática (Neste volume)
- Hembree, R. & Dessart, D. (1992). Research on calculators in mathematics education. In J. T. Fey (Ed.), *Calculators in mathematics education* (pp. 23-32). Reston, VA: NCTM.
- Laureano, E., & Medeiros, K. (2008). Utilizando a calculadora científica para introduzir o conceito de logaritmo (Neste volume).
- Mercê, C., & Ponte, J. P. (2008). *Concepções e prática lectivas dos professores de Matemática do 2.º ciclo em relação à calculadora* (Neste volume).
- Mestre, A. P., Amado, N., & Carreira, S. (2008). A calculadora como ferramenta pedagógica no 6.º ano: um instrumento que abre possibilidades à investigação matemática (Neste volume).
- Mosquito, E., & Ponte, J. P. (2008). A calculadora e o computador nas práticas profissionais dos professores de Matemática, do 3.º ciclo do ensino básico (Neste volume).
- Pereira, M., & Guerreiro, A. (2008). Calculadoras na sala de aula: Uma investigação no 3.º ano de escolaridade (Neste volume).
- Ponte, J. P. (1987). A Matemática não é só cálculo e mal vão as reformas curriculares que a vêem como simples disciplina de serviço. *Educação e Matemática*, 4, 5-6 e 26.
- Ruthven, K., Rousham, L., & Chaplin, D. (1997). The long-term influence of a "calculator-aware" number curriculum on pupils' mathematical attainments and attitudes in the primary phase. *Research Papers in Education*, 12(3), 249-281.
- Silva, A. (1989). Calculadoras na educação matemática: Contributos para uma reflexão. *Educação e Matemática*, 11, 3-6.
- Zenhas, G. (2005). A calculadora na aula de Matemática: Duas actividades de investigação realizadas numa turma do 6.º ano. *Educação e Matemática*, 83, 9-14.