

Calculadoras na Educação Matemática

— contributos para uma reflexão —

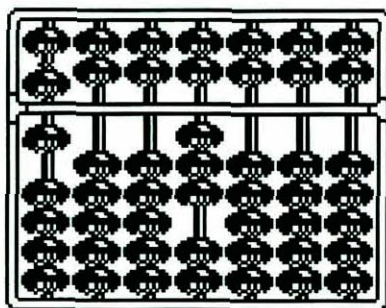
Albano V. Silva, Esc. Prep. da Brandoa

Calculadora, um instrumento do nosso quotidiano

No desenvolvimento social ao longo das diferentes épocas, o Homem, desejando interpretar e actuar no mundo que o rodeia, vai fazendo evoluir de forma extraordinária o conceito de número e os cálculos necessários para operar com esses números.

Primeiro face a problemas reais da vida quotidiana, depois face a problemas ligados à evolução científica e tecnológica, vão-se desenvolvendo cálculos que ultrapassam, em muito, a capacidade de memória humana. De forma a facilitar esses cálculos morosos e complicados, o Homem cria instrumentos de cálculo auxiliares do seu trabalho que adapta às mais diferentes actividades.

Não é nossa intenção fazer a história dos instrumentos de cálculo, mas um pouco de curiosidade leva-nos a pensar que a utilização de seixos, nós em corda, entalhes em pau (um dos mais antigos exemplos de um pau entalhado data do Paleolítico¹ ou os próprios dedos eram já instrumentos auxiliares de cálculo. Alguns milhares de anos decorridos, surge, no Oriente, um instrumento de cálculo mais sofisticado — o ábaco² —, talvez a primeira máquina de calcular. Já na nossa era são conhecidas algumas calculadoras mecânicas utilizadas por matemáticos na sua investigação, que nunca chegaram a ser comercializadas. E muitos de nós se lembram da utilização de tabelas de logaritmos (um precioso instrumento auxiliar de cálculo, que por vezes ainda se usa), ou das famosas réguas de cálculo.



Estes antecedentes das modernas calculadoras electrónicas, extremamente sofisticadas, reforçam a ideia da necessidade, sempre sentida pelo Homem, de se munir de instrumentos auxiliares de cálculo.

Hoje é difícil descobrir uma actividade prática ou profissional que não use no seu quotidiano uma calculadora. Elas fazem parte do dia-a-dia das sociedades modernas e o seu uso está claramente vulgarizado.

E na Escola?

Apesar da época actual se caracterizar pela divulgação e uso de instrumentos de cálculo cada vez mais poderosos, como são os computadores, a calculadora é apenas usada nas escolas em disciplinas de natureza técnica ou em cursos técnicos/científicos.

Contudo a experiência de utilização da calculadora pelos nossos alunos é, quase o podemos dizer, anterior à entrada na escola, faz parte dos seus estojos, dos seus relógios, das suas molas de papéis, da sua vivência diária.

Na aula de Matemática das escolas portuguesas, nos seus diferentes graus de ensino, a calculadora não tem a mesma divulgação, apesar de se tratar de um instrumento que, utilizado de forma criteriosa e com espírito crítico, tem bastantes potencialidades educativas ao nível da Educação Matemática, questionando o actual peso do cálculo e abrindo novas perspectivas para o desenvolvimento de conceitos, a resolução de problemas e o próprio estudo do cálculo, entre outros aspectos.

As razões para a sua não utilização ou utilização restritiva são as mais diversas, mas não corremos grandes riscos de errar se dissermos que muitos dos argumentos utilizados pelos professores de Matemática reflectem as fortes tradições culturais desde há muito prevaletentes no ensino de Matemática extremamente enraizado no cálculo e nas suas técnicas e que eles próprios experimentaram como alunos. Se pensarmos nas insignificantes alterações dos programas de Matemática ao longo das últimas décadas (com excepção da renovação encetada pelo Prof. Sebastião e Siva), na pesada estrutura que é o sistema educativo português, pouco aberto à valorização da inovação e da formação de professores, não são de estranhar esses argumentos. Mas não será cada dia sempre um dia certo para pensar o futuro...?

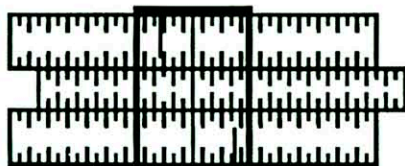
Hoje a discussão em torno da reforma curricular e dos novos programas, coloca na ordem do dia, também, a discussão sobre que Matemática fazemos nas nossas escolas e que papel para os instrumentos de cálculo, nomeadamente a calculadora.

Essa discussão tem-se vindo a fazer, produziram-se alguns documentos importantes de que se destaca, pelo seu papel pedagógico, "A Renovação do Currículo de Matemática", editado pela APM, mas é urgente continuar a alargar a reflexão de todas as escolas e professores de Matemática.

Não acreditamos em mudanças na educação sem a intervenção activa dos professores, sem que os professores sintam a sua necessidade, através da reflexão conjunta que fazem das suas práticas pedagógicas e da interligação destas às novas propostas curriculares apre-

sentadas. A calculadora se introduzida na aula de Matemática sem qualquer projecto educativo que a sustente será mais um “modernismo” que nada mudará para além de poder criar grande insegurança em professores e alunos.

Assim, discutir alguns argumentos e desbravar algumas propostas não tem outra intenção que não seja contribuir para essa reflexão, com uma forte convicção de que hoje é um grande dia de construção do futuro da Educação...!



Calculadora e capacidade básica de cálculo

Os diferentes argumentos geralmente apresentados para a não introdução da calculadora na aula de Matemática — os alunos deixam de saber fazer contas, tornam-se dependentes da máquina, calculam mecanicamente sem pensar, confiam em absoluto nos resultados que a máquina lhes dá,... — radicam claramente na preocupação e defesa do cálculo como componente essencial do ensino e aprendizagem da Matemática.

Apesar do mau estar-sentido pela maioria dos professores de Matemática face ao insucesso da disciplina e à crescente compreensão que o ensino que se tem vindo a fazer é responsável pelo desinteresse dos alunos, têm sido dados poucos passos para inflectir esta lógica.

O ensino da Matemática caracteriza-se ainda hoje por um excessivo peso de cálculo, onde o desenvolvimento da capacidade básica de cálculo, a memorização e manuseamento das suas técnicas parece ser o fio condutor da Matemática ao longo dos diferentes anos de escolaridade.

Tem sido muito valorizada a destreza para resolver complicadas expressões numéricas ou “aliciantes” equações, com significado muito duvidoso para a maioria dos alunos.

Hoje não podemos continuar a assistir indiferentes a que alunos com algum desembaraço no cálculo escrito, não saibam analisar uma simples situação da vida real, de forma a reconhecer que cálculos devem ser feitos para resolver o problema implícito nessa situação.

De facto, a calculadora vem levantar problemas quanto às prioridades a estabelecer no ensino e aprendizagem da Matemática nos diferentes anos de escolaridade.

Ela efectua a maioria dos algoritmos que fundamentam um ensino com grande ênfase no desenvolvimento da capacidade de cálculo. A calculadora vem, de certa forma, evidenciar a fragilidade do ensino que fazemos

mas vem, também, possibilitar a sua reflexão. Se outros argumentos não houvesse, este era, por si só, suficiente para não adiar mais uma reflexão séria sobre a introdução da calculadora.

Não está em causa a eliminação dos programas de todas as técnicas de cálculo nem, muito menos, afirmar que o cálculo não é importante e que não deva ser parte integrante da Matemática escolar. O que está em causa é a importância e prioridade do cálculo e a forma de se desenvolver essa componente da Matemática.

O uso da calculadora poderá provocar uma recessão no cálculo escrito e mecanizado. Mas será socialmente preocupante um aluno dos nossos dias não encontrar, com a mesma rapidez que um aluno de há 20 anos, o quociente de um número de 7 dígitos por um número com 4 dígitos, utilizando unicamente papel e lápis? O desembaraço dessa técnica numa situação como esta, contribuirá para reforçar a compreensão da operação?

Contudo, poderá já ser preocupante se o aluno, observando o dividendo e o divisor, não conseguir ter mentalmente uma ordem de grandeza do quociente.

Um outro exemplo. Perante um aluno com dificuldades na compreensão e desenvolvimento do algoritmo da adição, será mais importante insistir na repetição de contas em série até o aluno dominar mecanicamente a técnica “do vai um” ou perceber claramente que “o vai um” da soma das unidades corresponde a uma dezena que se vai adicionar à soma dos algarismos das dezenas,... Porque não utilizar, face a estas dificuldades, por exemplo uma aproximação diferente à soma iniciando a operação da esquerda para a direita? Aliás, trata-se de um método com bastante interesse tendo em conta o desenvolvimento de processos de aproximação sucessiva ao resultado exacto. Por exemplo, a soma de 325 com 748 seria igual a 1000 (300+700) mais 60 (20+40) mais 13 (5+8). A compreensão da forma tradicional de execução do algoritmo viria depois, tornando-se então mais simples para o aluno a sua técnica. E talvez se ganhasse na compreensão da operação e na compreensão da ordem de grandeza do resultado, desenvolvendo igualmente a capacidade de estimação de resultados. E se isso acontecer a calculadora pode substituir com maior eficiência a técnica tradicional, nomeadamente em presença de números cuja ordem de grandeza o justifique.

Não é, pois, preocupante a recessão dos alunos face ao cálculo escrito e às técnicas tradicionais que pode em alguns casos acontecer, se pensarmos que o uso da calculadora realizado de uma forma consciente transporta consigo o desenvolvimento do cálculo mental e da estimação.

Perde-se em habilidades mecânicas, mas ganha-se em compreensão da realidade dos números — do seu sentido na vida e nos problemas, da sua ordem de grandeza,... — e ganha-se no sentido crítico face a esses mesmos números, enquanto resultado das operações em que possam estar envolvidos.

O argumento de, face ao uso da calculadora, o aluno aceitar qualquer resultado da máquina, deixa também de se poder colocar, e o encontrar resultados “disparata-

dos” pode abrir caminho a reflexões importantes sobre o seu aparecimento. Contudo, é necessário ter em conta que neste aspecto, a maior parte das calculadoras apresentam como uma das suas limitações, em relação a outros instrumentos de cálculo mais potentes, o não fazer o registo dos passos intermédios de resolução.

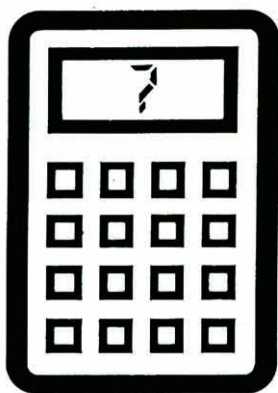
De facto, a discussão da introdução da calculadora na aula de Matemática passa fundamentalmente pela discussão do relevo e do papel dado à capacidade básica de cálculo, seja ele aritmético ou algébrico, e pela forma como a trabalhamos com os nossos alunos.

Desenvolver o sentido do número e capacidades como o cálculo mental e a estimação são objectivos do cálculo que ficam extremamente valorizados com a introdução da calculadora.

A possibilidade de trabalhar com números de maior ordem de grandeza, de se poder investigar as suas propriedades, de explorar as suas possíveis decomposições, de entender as possibilidades mais amplas da sua manipulação, de tomar decisões em contextos numéricos, são factores que implicam um melhor entendimento do sentido do número e do seu papel na interpretação da realidade.

Uma nova forma de encarar o cálculo, possibilitadora de novas abordagens numéricas, assentes em actividades que permitam ao aluno tirar todo o partido do uso da calculadora, transporta como efeito importante e decisivo o desenvolvimento de uma atitude de pesquisa e construção da Matemática.

Para isso é necessário os alunos aprenderem a usar a calculadora de forma correcta. Do ponto de vista técnico, utilizando as possibilidades abertas pelas memórias cumulativas, constantes das operações e funções directas de percentagem e raiz quadrada, só para falar das calculadoras simples; do ponto de vista pedagógico incentivando o seu uso com espírito crítico de forma a permitir, a cada momento, analisar a razoabilidade dos resultados que a calculadora vai fornecendo, fomentar o registo, sempre que necessário, dos passos intermédios do desenvolvimento das estratégias, para que possam estar seguros de possíveis alterações a efectuar.



A calculadora estimula a actividade matemática

— na construção de conceitos

Esta nova discussão sobre o cálculo que a calculadora vem evidenciar, através do tratamento numérico que passa a ser possível fazer, vem enriquecer a construção de muitos conceitos como os de número, sucessão, série e convergência, entre outros, e vem possibilitar uma melhor compreensão das operações que se envolvem, de forma natural, nesse trabalho numérico.

Por outro lado, muitas situações geométricas e algébricas poderão ter um tratamento numérico mais concreto, mais acessível, podendo assim ser trabalhados em níveis de escolaridade mais elementares, contribuindo para que os nossos alunos desenvolvam a capacidade de organizar os dados, estabelecendo as correctas relações entre eles de forma a permitir-lhes um maior sucesso no uso dessas abordagens.

Trata-se no fundo, da possibilidade de exploração informal de muitas situações e conceitos habitualmente tratados do ponto de vista formal.

Esta perspectiva, que a calculadora nos abre no campo do ensino e aprendizagem da Matemática, vem possibilitar ao longo dos diferentes anos de escolaridade diversas aproximações a conceitos e noções de uma forma informal, caminhando de uma forma mais segura para a formalização matemática.

Todo o trabalho de experimentação e investigação, descoberta de regularidades, formulação de conjecturas e generalização de situações que os alunos de Matemática vão fazendo crescer, assentam em situações problemáticas formuladas por si próprios ou proporcionadas pelo professor.

Um pouco como na evolução da Matemática é a formulação e resolução de actividades e problemas o motor do desenvolvimento e construção de conceitos e ideias matemáticas por parte dos alunos.

— na resolução de problemas

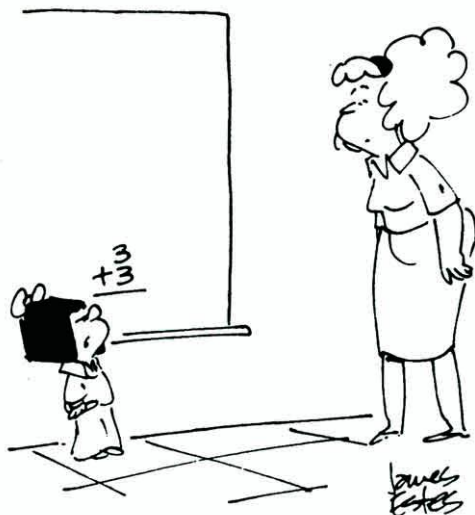
A resolução de problemas é também no panorama do ensino da Matemática, uma finalidade que vai ganhando uma importância crescente na comunidade educativa. Tanto mais que as realidades da nossa época vêm evidenciando a capacidade de resolução de problemas como uma ideia chave do crescimento individual e a consequente valorização social desta capacidade.

Ao mesmo tempo que permite a descoberta, construção e valorização da Matemática, a resolução de problemas representa um espaço de mobilização de diferentes saberes e aprendizagens sendo paralelamente uma metodologia de trabalho possibilitadora do desenvolvimento de capacidades e atitudes formativas face à Matemática e face à vida.

A calculadora vem abrir novas dimensões à actividade de resolução de problemas, aliviando o peso dos cálculos que a resolução de um problema geralmente transporta e permitindo ao aluno centrar-se no seu processo de resolução.

Em muitos dos problemas que damos aos nossos alunos os dados são apresentados de forma estilizada com a preocupação de que possibilitem cálculos não muito complicados e resultados que sejam, de preferência, números inteiros, raízes quadradas de quadrados perfeitos ou senos de ângulos conhecidos. Esta preocupação impossibilita muitas vezes a formulação de problemas que partam de situações reais do quotidiano.

A possibilidade de encarar situações problemáticas ligadas à vida e a dados reais ganha, com a presença da calculadora, um lugar mais importante na educação matemática, porque os alunos podem, sem risco de serem abafados em cálculos sem fim, pesquisar, organizar e gerir os dados com muito maior facilidade e rapidez.



Pelo que conheço dos professores de Matemática penso que espera uma resposta ortodoxa!

Ainda tomando como base esta possibilidade aberta pela calculadora (facilitadora da organização e gestão de dados) parece-nos importante retirar três consequências: 1) a presença da calculadora vai permitir que os alunos com menor domínio das técnicas básicas de cálculo não fiquem impossibilitados de viverem, por via disso, todo o processo de formulação e resolução de problemas (desenvolvendo nesse processo técnicas alternativas que lhe permitirão colmatar essas falhas); 2) a possibilidade dos alunos poderem trabalhar mais problemas devido à rapidez com que os cálculos são efectuados; 3) a possibilidade que se abre para fases do problema geralmente negligenciadas, que se prendem com a discussão do resultado, verificação da correcção da estratégia utilizada e possíveis generalizações.

Se a rapidez e facilidade de resolução dos cálculos necessários que a calculadora nos proporciona faz nascer uma nova dimensão para a resolução de problemas que se prende com a natureza das situações e dos dados utilizados, não é menos importante a contribuição da calculadora na diversificação das estratégias de resolução de problemas. A calculadora, na fase de abordagem da

estratégia a utilizar, incentiva conjecturas, experimentações, verificações e formulação de novas conjecturas, ..., fomentando o desenvolvimento de métodos próprios de resolução de problemas, baseados, por exemplo, em metodologias de tentativa-erro, que têm muito a ver com as novas abordagens numéricas de que já falámos.

A construção de novos métodos de abordagem dos problemas deve ser incentivada e o melhor processo de o fazer passa por encontrar, na sala de aula, momentos de comunicação e discussão das estratégias e métodos utilizados. Para além de ser um enriquecimento e valorização do trabalho desenvolvido, individualmente ou em grupo, trata-se de um processo que vai permitir aos alunos ganhar mais confiança para trabalhar novos problemas.

Embora estejamos conscientes que a calculadora não é indispensável para a prática de resolução de problemas, estamos convictos que ela vai permitir mais e melhores problemas, integrados em situações mais ricas. Paralelamente, ao permitir novas abordagens de resolução e ao facilitar as generalizações, contribui para a descoberta e desenvolvimento de ideias e conceitos matemáticos, num processo em crescendo.

Desta forma, não há razão para que os professores de Matemática situem a discussão ao nível da utilização ou não da calculadora. Pelo contrário, parece-nos fundamental aceitar todos os desafios que ela nos coloca, reflectir sobre a sua melhor utilização, criando materiais e actividades diversificadas de forma a que ela contribua para novas experiências e novas práticas de alunos e professores.

O desafio não é fácil, a introdução de qualquer inovação acarreta sempre constrangimentos de diversa ordem, nomeadamente o peso da opinião pública, que ao falar de Educação toma quase sempre o seu tempo como o óptimo, mas trata-se de uma oportunidade de renovação do ensino e aprendizagem da Matemática, que urge, e... haverá algo mais belo que o processo que se vive quando somos protagonistas dos nossos próprios desafios?

Notas

1 Struik, Dirk J. (1989); *História Concisa das Matemáticas* (pag.32)

2 Pensa-se ter sido inventado no Oriente há cerca de 5000 anos

Referências Bibliográficas

Abelló, Frederic U. (1989). *Aritmética y Calculadoras*. Madrid, Editorial Sintesis.

Ponte, João 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*, n.º 4.

Silva, A.; Loureiro, C.; Veloso, G. (1989). *Calculadoras na Educação Matemática - Actividades*. Lisboa, Associação de Professores de Matemática.

Struik, Dirk (1989). *História Concisa das Matemáticas* (trad. de J. S. Guerreiro). Lisboa, Gradiva.