

Concepções, práticas lectivas e reflexão dos professores de Matemática do 2.º ciclo em relação à calculadora

Célia Mercê

Escola Superior de Educação de Santarém

João Pedro da Ponte

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

Introdução

As rápidas transformações que têm ocorrido na sociedade nas últimas décadas lançam sérios desafios aos professores. A evolução tecnológica trouxe consigo o uso da calculadora nas mais variadas práticas sociais, sendo um instrumento de uso corrente na sociedade em geral. No entanto, a sua utilização em sala de aula é um assunto que ainda suscita muitas controvérsias entre professores. Enquanto uns defendem acerrimamente o seu uso nos primeiros anos de aprendizagem como facilitadora das tarefas matemáticas, outros assumem-se declaradamente contra o seu uso, associando-a à inibição do raciocínio e à perda das destrezas de cálculo por parte dos alunos. Na verdade, as mudanças nas práticas de ensino estão sujeitas a um certo número de condições e de constrangimentos particulares. Por isso, certas transformações culturais, apesar de já bem interiorizadas pela sociedade, não conseguem entrar facilmente na sala de aula. É o que se passa com o uso da calculadora.

Desde 1991 que o recurso à calculadora no processo de ensino-aprendizagem é contemplado no programa oficial de Matemática do 2.º ciclo do ensino básico que indica nos seus objectivos gerais que os alunos devem “utilizar a calculadora para explorar e desenvolver conceitos matemáticos, comprovar estimativas de resultados, efectuar cálculos morosos” (ME-DGBES, 1991, p. 10). O programa fornece ainda algumas orientações para o uso da calculadora, no sentido desta não ser usada apenas como instrumento de cálculo, mas também noutros domínios da actividade matemática, considerando que “os alunos tornam-se mais confiantes e persistentes na procura de estratégias” (ME-DGBES, 1991, p. 22)

Pelo seu lado, no *Currículo Nacional do Ensino Básico*, salienta-se igualmente a importância deste recurso. Segundo este documento, a competência matemática a desenvolver nos alunos inclui, a “aptidão para decidir sobre a razoabilidade de um resultado e de usar,

consoante os casos, o cálculo mental, os algoritmos de papel e lápis ou os instrumentos tecnológicos” (ME-DEB, 2001, p. 57). O novo *Programa de Matemática do Ensino Básico* (ME-DGDIC, 2007) assume uma orientação semelhante em relação à utilização da calculadora. Assim, salienta as suas potencialidades como instrumento de apoio a experiências matemáticas que impliquem resolução de problemas, tarefas de investigação, cálculos morosos e validação de resultados.

Noutros países existem igualmente recomendações no mesmo sentido. Assim, por exemplo, o documento *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) admite que as calculadoras, como instrumentos tecnológicos, têm o potencial de promover oportunidades significativas para que todos os alunos possam aprender Matemática e contribuir para a “obtenção de equidade”. Em França, a comissão de acompanhamento dos programas para a escola primária francesa elaborou um documento (MNE, 2003) que fornece orientações aos professores para a utilização da calculadora em sala de aula, direccionando o seu uso para quatro vertentes: (i) como instrumento de cálculo, para aligeirar os cálculos de um problema ou encontrar a operação que satisfaça a situação a resolver e também em momentos de reforço da escrita de números inteiros e decimais, da compreensão das operações e do domínio do cálculo; (ii) como um instrumento cujo funcionamento e funcionalidades se procuram gradualmente compreender; (iii) como suporte à exploração de fenómenos numéricos; e (iv) como fonte de problemas e exercícios. Este documento clarifica que a utilização correcta da calculadora não acontece de forma espontânea por parte dos alunos, dependendo essencialmente de uma aprendizagem organizada e orientada pelo professor, para que os alunos mediante determinadas situações, possam decidir que cálculo é mais apropriado realizar (mental, escrito, com calculadora).

Tendo em conta estas orientações curriculares sobre o uso da calculadora no ensino-aprendizagem pareceria, à primeira vista, não fazer sentido que ainda hoje se discutisse este assunto. No entanto, não é isso que acontece. Dada a pertinência e actualidade do tema, este artigo procura perceber as razões de ser desta situação e que contributo pode dar a formação de professores para a mudança de concepções e práticas profissionais.

Com este estudo pretendemos ampliar o conhecimento sobre o modo como os professores do 2.º ciclo do ensino básico integram as calculadoras nas práticas de ensino e também saber de que forma é que a formação contínua os pode ajudar a reflectir sobre as suas concepções e práticas neste campo.

O estudo é desenvolvido no âmbito do Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º ciclos (Serrazina, Canavarro, Guerreiro, Rocha, Portela & Saramago, 2006). Tem por base um módulo temático realizado no âmbito do referido Programa e insere-se na área de investigação das concepções e práticas lectivas dos professores relativamente ao uso da calculadora. Centrado na prática profissional dos professores, o módulo pretende ajudar um grupo restrito de professores a reflectir sobre as suas práticas e a assumir a necessidade de eventuais mudanças. São questões de investigação: (i) Quais as concepções que os professores têm sobre o uso da calculadora? (ii) Que perspectivas de ordem curricular, sobre a Matemática ou sobre a aprendizagem pa-

recem influenciar de modo mais decisivo as concepções dos professores sobre o uso da calculadora? (iii) Que dificuldades e dilemas revelam os professores relativamente à sua utilização? e (iv) De que modo os professores tiram partido das oportunidades que a formação contínua lhes proporciona para reflectirem sobre as suas concepções e práticas relativas ao uso da calculadora?

Calculadoras no ensino da Matemática

A investigação em educação matemática tem estudado o efeito da calculadora no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nos primeiros anos de escolaridade, contribuindo para o aprofundamento do conhecimento desta ferramenta educativa e para o desenvolvimento de recomendações relativamente ao seu uso.

Capacidade de resolução de problemas. Têm sido feitos numerosos estudos sobre os efeitos da calculadora na capacidade de resolução de problemas dos alunos. Hembree e Dessert (1992) fizeram uma meta-análise relativa a 79 investigações envolvendo a calculadora e, anos mais tarde, Ellington (2003) analisou outros 54 estudos sobre os efeitos da calculadora no desenvolvimento das capacidades dos alunos. Em nenhuma destas meta-análises se verificou que o uso da calculadora prejudicasse o desempenho dos alunos na resolução de problemas. Em Portugal, Mamede (2001 b) realizou um estudo com alunos de 4.º ano, tendo em vista perceber como usavam a calculadora na resolução de problemas, e concluiu que esta era relevante na definição e implementação de estratégias de resolução de problemas por parte dos alunos, e também no apoio ao desenvolvimento da comunicação matemática. Também neste caso não foram encontradas implicações negativas na capacidade dos alunos resolverem problemas quando a calculadora é utilizada em sala de aula.

Desenvolvimento do sentido de número e aprendizagem dos números e operações. Uma das investigações mais importantes sobre o uso da calculadora é o projecto inglês CAN (*Calculator-Aware Number*). O seu objectivo era integrar a calculadora no ensino da Matemática, desenvolvendo uma abordagem dos números que valorizasse o cálculo mental em vez dos algoritmos. Os alunos eram estimulados a usar a calculadora de forma crítica, auto regulando-se em função da tarefa apresentada. O facto de a calculadora estar disponível para os alunos usarem sempre que entendessem, não afectou a sua capacidade de cálculo. Assim, Ruthven, Rousham e Chaplin (1997) constatam que, dada a ênfase no cálculo mental, estes alunos passaram a ver a calculadora como um auxiliar de aprendizagem. Segundo Ruthven (1998), cerca de 38% dos alunos que participaram no projecto adquiriram um melhor cálculo mental e conseguiram resolver com facilidade os problemas, sem necessidade de recorrer à calculadora ou ao papel. Em contra-partida, dos alunos que não participaram no projecto e tiveram um ensino centrado em métodos de cálculo escritos, apenas 19% adquiriram melhor cálculo mental e neste caso verificou-se uma utilização acrítica da calculadora.

O projecto australiano CPM (*Calculators in Primary Mathematics*), inspirado no projecto anterior, pretendia desenvolver nos alunos o sentido de número, fornecendo-lhes ambientes matemáticos ricos em explorações, sem restrições relativamente ao uso da calculadora. Esta tornou-se numa ferramenta de uso flexível que permitiu aos alunos explorarem os números de uma maneira que os materiais concretos, só por si, não o permitiriam. Groves (1994) observou que os alunos participantes obtiveram melhores resultados no domínio do cálculo mental e do conhecimento dos números do que outros alunos.

Note-se, porém, que o uso da calculadora, só por si, não promove aprendizagens de natureza conceptual. Isso é indicado, por exemplo, por Mamede (2001a), que indica que este instrumento “parece não apresentar vantagens quando utilizada por alunos com deficiente sentido de operação e valor posicional, na medida em que estes aceitam inadvertidamente todos os resultados oferecidos pela calculadora, sem qualquer espírito crítico” (p. 224).

Deste modo, a investigação evidencia que o desenvolvimento do sentido de número, a capacidade de cálculo mental e a estimativa saem valorizados nas aulas de Matemática com a introdução da calculadora. Tudo depende do tipo de tarefas propostas, que não devem tornar os alunos dependentes da calculadora nem indiferentes ao seu uso. É necessário levá-los a utilizarem-na correctamente, com sentido crítico, para que possam analisar a razoabilidade dos resultados obtidos com auxílio deste instrumento.

Atitudes dos alunos em relação à Matemática. A utilização da calculadora na sala de aula parece contribuir para mudanças nas atitudes dos alunos face à Matemática. Isso aconteceu no projecto CAN, em cujo final se verificou que os alunos estavam mais motivados, interessados e confiantes nas suas capacidades. A Matemática transformou-se numa actividade mais estimulante, aprenderam a pensar por si próprios e a criar o fascínio pela descoberta. À mesma conclusão chegou Ellington (2003), na sua meta-análise, concluindo que os alunos que utilizaram a calculadora enquanto estavam a aprender Matemática manifestaram atitudes mais positivas em relação a esta disciplina do que os que não utilizaram este instrumento.

Práticas profissionais e resistências sociais. O uso da calculadora na sala de aula tem implicações na prática profissional. Os professores envolvidos nos projectos CAN e CPM alteraram as suas práticas e passaram a centrar o seu ensino na resolução de problemas e em tarefas de investigação, dando mais ênfase ao modo como os seus alunos pensavam e à comunicação matemática. Segundo Shuard (1992), do projecto CAN emergiu um novo estilo de trabalho apoiado pela partilha de ideias entre grupos de professores, uma vez que eram estes que construía as tarefas a propor aos seus alunos.

Apesar dos contributos destas investigações, muitos intervenientes no processo educativo (professores, pais, políticos e comentadores) consideram que o uso da calculadora pelos alunos prejudica a memória, a capacidade de raciocinar e a destreza de cálculo. Asude (2006) indica que resistências muito fortes ao uso da calculadora são uma realidade em países como Portugal, Inglaterra e França. Ao estudar os factores que inibem o uso da calculadora pelos professores, esta autora identifica resistências de vária ordem: (i) simbólicas, relacionadas com as concepções da Matemática nos primeiros anos, frequentemente associada à aprendizagem das tabuadas e aos algoritmos de papel e lápis; (ii) sociais e

personais, pois muitos pais e professores acham que ao utilizarem a calculadora os alunos deixam de saber calcular; (iii) éticas, pois o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos, relativamente ao uso da calculadora, induz uma maior responsabilidade na escolha da ferramenta de cálculo a utilizarem, atribuindo-lhes mais autonomia, o que pode criar problemas ao professor; e (iv) pessoais, pois os professores não sabem que tarefas propor aos seus alunos ou vêm-se na contingência de ter de fazer grandes mudanças nas suas práticas lectivas. Pelo seu lado, Mamede (2001a) associa essas resistências a aspectos de ordem prática tais como: (i) ausência de orientações precisas para o uso da calculadora na sala de aula; (ii) a ausência de referências a respeito desta utilização em muitos manuais escolares; e (iii) uma maior complexidade da gestão das aulas.

Currículo. O uso da calculadora na sala de aula pode levar a mudanças de práticas profissionais e ao de modo de conceber o ensino da Matemática. O projecto CAN permitiu verificar algumas implicações do uso da calculadora na transformação curricular. Para Assude (2006), que analisou estas implicações, os factores de mudança curricular associados são de várias ordens: (i) *sociais*: necessidade da escola acompanhar as mudanças da sociedade, levando o cálculo mental, a estimativa e o uso da calculadora a terem maior peso no currículo; (ii) *epistemológicos*: a utilização da calculadora traz consigo uma nova forma de trabalhar o cálculo que tem de ser mais reflectida e menos mecanizada; (iii) *pedagógicos*: como ensinar os alunos a calcular, quando estes têm sempre a calculadora ao seu dispor; (iv) *didácticos*: maior importância na resolução de problemas; (v) *cognitivos*: procurando motivar os alunos para a utilização do cálculo mental e para a descoberta dos números; (vi) *materiais*: implicando mudanças éticas, uma vez que são os alunos a decidir quando usar a calculadora e não o professor; (vii) *actores*: para que haja mudança é necessário que os intervenientes reconheçam o seu valor; e (viii) *efeitos*: no final o balanço que se faz é importante para que se chegue à mudança.

No currículo estabelecido no projecto CAN, Ruthven (2009) considera que a calculadora ocupou o lugar de “agente catalisador”, dado estar permanentemente à disposição dos alunos, dado o tipo de tarefas propostas e a forma como a calculadora foi utilizada na sua execução. Neste currículo, a calculadora não aparece associada a uma “pedagogia de instrução” mas sim a uma “pedagogia de investigação”, que justifica a sua utilização. Nesse sentido, o autor mostra-se contrário à ideia de “improvisar” a introdução da calculadora num currículo pré-existente, sustentando que um currículo que contemple o uso da calculadora exige um planeamento rigoroso, de forma sequencial, tendo em conta a progressão das aprendizagens dos alunos,

Concepções, práticas profissionais e formação do professor de Matemática

A investigação tem procurado conhecer as concepções e práticas dos professores de Matemática e de que forma estas interferem com a sua prática lectiva. Na verdade, segundo Ponte e Chapman (2006), “os vários estudos sobre conhecimento e prática mostram que

as crenças e concepções são importantes para compreender o que os professores fazem e porque o fazem” (p. 477).

Concepções e práticas profissionais. Podemos considerar as concepções “como uma espécie de filtro. Por um lado, são indispensáveis, pois estruturam o sentido que damos às coisas. Por outro lado, actuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de actuação e compreensão” (Ponte, 1992, p. 1). A estabilidade das concepções é importante para que o professor não se deixe influenciar levemente por uma qualquer teoria ou ideia, mas também pode levá-lo a não evoluir, não correspondendo às exigências actuais do ensino da Matemática. Ponte (1992) considera que a formação das concepções por parte de um professor é um processo de natureza individual mas também social que resulta da experiência e das representações sociais predominantes que o influenciam. Reconhece que estas têm um carácter colectivo porque “encontram a sua origem nas estruturas organizativas, nas relações institucionais, e nas dinâmicas funcionais em que estão integrados os seres humanos. Geram-se nas interacções inter-individuais e a sua evolução é muito marcada pelas dinâmicas colectivas” (p. 10).

Existe uma interacção entre concepções e práticas, na medida em que as concepções levam os professores a assumirem determinada prática mas as experiências que o professor vive na sua prática também têm implicações nas suas concepções. Numa tentativa de se adaptar, o professor acaba por alterar as suas concepções e nesta alteração o trabalho colaborativo pode revelar-se determinante (Ponte, 1992). No entanto, como refere Serrazina (1998), na maioria das escolas “parece haver uma cultura organizacional fortemente marcada pelo individualismo e o trabalho cooperativo com colegas não parece ser um ponto forte da cultura profissional do professor de Matemática” (, p. 122). Para Ponte e Serrazina (2004), apesar de “existir em muitos professores um desejo de estabelecer colaborações profissionais, são muitas as dificuldades e obstáculos em grande medida ainda por estudar” (p. 8). Deste modo, torna-se importante “analisar as condições que promovem boas práticas, alinhadas com um esforço curricular, olhando para as condições sociais e institucionais dos professores e prestando especial atenção para locais exemplares onde essas práticas já tiveram lugar” (Ponte & Chapman, 2006, p. 488).

Formação e desenvolvimento profissional. Procurando clarificar os conceitos de formação e desenvolvimento profissional, Ponte (1998) sugere que a formação é um processo usualmente visto de “fora para dentro” — o professor assimila a informação transmitida. Em contrapartida, no desenvolvimento profissional, o professor toma decisões, assume iniciativas em relação à sua prática. Para o autor, na formação pretende-se atender às necessidades do professor e no desenvolvimento profissional valoriza-se sobretudo as suas potencialidades. Nesta perspectiva, o professor é visto holisticamente, com todos os aspectos cognitivos, afectivos e sociais que envolvem o seu eu. Este desenvolvimento profissional “envolve múltiplas etapas e (...), em última análise, está sempre incompleto” (Ponte, 1998, p. 2). Nesse desenvolvimento incluem-se os projectos, formações, leituras e reflexões que os professores vão fazendo ao longo da sua vida.

Ponte (1998) e Smith (2001) valorizam a articulação entre a formação e o desenvolvimento profissional. Defendem que a formação, perspectivada numa lógica de desenvolvimento profissional, deve ocorrer em contextos de prática, pois só assim, permite que os professores examinem as suas práticas e desenvolvam a capacidade de as inovar. O trabalho diário do professor na sala de aula passa então a ser o foco do trabalho realizado na formação. Smith (2001) refere que os professores devem desenvolver a sua compreensão dos temas a tratar, da pedagogia e do modo como os alunos aprendem. A formação deve ter em conta estes princípios e possuir uma metodologia que permita aos professores analisarem tarefas, que esta autora considera como centrais no seu trabalho. Na formação baseada na prática profissional, parte-se de situações particulares e procura-se levar o professor a generalizar para as suas práticas e a promover o seu desenvolvimento profissional.

Smith (2001) considera que uma formação que promova o desenvolvimento profissional do professor deve assumir diversas características: (i) ter a aprendizagem dos alunos como objectivo final; (ii) sustentar o trabalho realizado ao longo da prática profissional do professor; (iii) basear-se no conhecimento matemático; (iv) modelar e reflectir boas pedagogias de instrução. A maioria dos professores tem tendência a perpetuar no seu ensino as práticas dos seus professores anteriores. É necessário propiciar boas práticas e fazer com que sejam objecto de reflexão e de discussão, por parte do professor, para que este, possa identificar potencialidades e criar novos ambientes de sala de aula; (v) fornecer experiências que criem algum desequilíbrio no professor. As experiências de desequilíbrio têm o potencial de estimular novas aprendizagens e lançam desafios à formação, no sentido de encontrar maneiras para ajudar o professor quando este se confronta com estas experiências; (vi) encorajar o professor a empreender trabalho colaborativo; (vii) ter em conta os contextos do professor; (viii) fazer uso do conhecimento e perícia do professor; (ix) ser sustentada e coesa, envolvendo um compromisso com o tempo onde o professor aprofunda o seu conhecimento, planeia em conjunto, partilha, lê, discute e reflecte; e (x) desenvolver-se ao longo da carreira do professor.

As investigações de Ball, Hill e Bass (2005) dão também contributos para compreender aquilo que o professor de Matemática precisa de saber para ensinar, o que nos permite perceber melhor os domínios da formação a valorizar. Estas investigações revelam que para ensinar Matemática é indispensável que o professor possua um conhecimento matemático aprofundado (de conceitos, processos matemáticos e da natureza da Matemática). Também estes autores afirmam que estes profissionais, na sua formação, necessitam de espaços e oportunidades para reflectirem sobre as suas práticas quotidianas e examinar outras, assim como para aprenderem mais sobre os seus alunos.

O papel da reflexão na formação e desenvolvimento profissional. Schön é um dos autores que mais defendeu o papel da reflexão no desenvolvimento profissional do professor, sublinhando a importância do acto de reflectir na acção e sobre a acção. Através da reflexão, o professor analisa a sua prática de uma forma consciente e questiona-a, de forma a reorientá-la, se necessário. Isso faz dos momentos de reflexão momentos formativos relevantes. No entanto, o professor, precisa que o questionem e que o ajudem a reflectir sobre

a sua prática. Para isso é necessário criar “espaços de liberdade tranquila onde a reflexão-na-acção seja possível” (Schön, 1992, p. 87). Estes espaços, são potencialmente ricos se houver uma equipa colaborativa, onde se discutam as questões que resultam da prática, onde se identificam fragilidades e necessidades e se constroem novos conhecimentos.

No entanto, o simples questionar os professores acerca das suas práticas não é suficiente para compreender como actuam. Na perspectiva de Schön (1992) isso acontece porque “Entre as acções e as palavras há por vezes grandes divergências. Temos de chegar ao que os professores fazem, através da observação directa e registada que permita uma descrição detalhada do comportamento e uma reconstrução das intenções, estratégias e pressupostos” (p. 90). Para este autor, é muitas vezes necessário confrontá-los com aquilo que se observou, o que “produz muitas vezes um choque educacional, à medida que os professores vão descobrindo que actuam segundo teorias de acção diferentes daquelas que professam” (p. 90).

A reflexão sobre a prática pedagógica implica a apreciação dessa prática sob o ponto de vista do trabalho do professor. Nesse sentido, mais do que propiciar ao professor informações relativamente a conceitos matemáticos, teorias sobre o ensino-aprendizagem ou até mesmo sobre estratégias e metodologias de ensino, é necessário fornecer-lhe meios para que, através da reflexão, possa alterar práticas, desenvolvendo uma actividade docente mais eficaz e mais congruente com as exigências actuais do ensino da Matemática.

Metodologia

Opções metodológicas e estratégia da pesquisa. Este estudo constitui uma experiência de formação em que a investigadora (a primeira autora deste artigo) é ao mesmo tempo a formadora, procurando levar três grupos de professores a reflectir sobre as suas práticas e a ponderar a necessidade de eventuais mudanças. Constitui assim, uma investigação sobre a sua própria prática profissional (Ponte, 2002) e segue uma abordagem qualitativa e interpretativa (Bogdan & Biklen, 1994). O objectivo do estudo é compreender as concepções e práticas dos professores e o modo como a formação pode estimular a reflexão sobre a prática. Pretendemos captar o ponto de vista dos professores e os significados que estes atribuem às suas experiências para alcançar uma visão do modo como encaram o uso da calculadora no ensino-aprendizagem, à forma como a usam, e em que medida a formação os leva a reflectir. Tendo em conta o objectivo do estudo, realizamos três estudos de caso para descrever pormenorizadamente as perspectivas e práticas dos professores. A opção do estudo de caso resulta do interesse em compreender em profundidade os pontos de vista presentes numa questão educacional reconhecidamente controversa.

Os dados, de natureza qualitativa, são recolhidos através de entrevistas e da observação participante nas sessões de formação e observação semi-participante nas aulas supervisionadas. Assumimos que “neste tipo de investigação o principal instrumento é precisamente o investigador, não havendo nada que substitua a sua perspicácia observadora, bem como a riqueza e pertinência das suas perspectivas de análise” (Ponte, 2006, p. 21).

Participantes. Foram escolhidos como participantes 3 dos 25 professores de três grupos de formação que frequentavam pela primeira vez o Programa de Formação Contínua de Matemática para Professores do 2.º ciclo do distrito de Santarém em 2007–08. Cada grupo tinha 8 a 10 professores, todos já com experiência profissional, e em cada um deles foi escolhida uma professora para estudo de caso. Procurou-se seleccionar professores que: (i) evidenciassem concordância entre as palavras e a acção; (ii) fossem assíduos às sessões do módulo de formação; e (iii) mostrassem disponibilidade e capacidade comunicativa. Entre aqueles que satisfaziam estas condições, seleccionámos professores com diferentes posturas face à utilização da calculadora no processo de ensino-aprendizagem (uma favorável, outra intermédia, outra desfavorável).

Recolha, registo e análise dos dados. Os métodos e técnicas para recolha de informação incluíram situações de recolha e processos de registo diversificados. O módulo de formação inserido no Programa de Formação Contínua foi constituído por quatro ou cinco sessões, dependendo dos grupos, que se realizaram em Dezembro, Janeiro e Fevereiro. Estas sessões de formação foram gravadas em áudio. A investigadora assumiu o papel de observadora participante, porque ao mesmo tempo que recolhia os dados (observando a actuação dos professores) também dinamizava as sessões de formação, interagindo com os professores de modo que explorassem e reflectissem sobre o uso da calculadora. Para além das gravações áudio, redigiu notas de campo após as sessões da formação.

As aulas supervisionadas foram da inteira responsabilidade dos professores participantes. Estas aulas incluíram momentos de aproximação quando se procurou conhecer mais profundamente o trabalho que os alunos estavam a realizar, ou quando havia oportunidade de trocar algumas palavras com a professora sobre o desenrolar da aula. Existiram também momentos de distanciamento intencional, de modo a alargar o campo de compreensão e de análise das diferentes situações. No final existiram sempre momentos de reflexão sistemática, procurando ajudar os professores a questionar-se e a pensar sobre a acção. Durante as aulas, as observações e registos escritos foram feitos tendo em conta alguns tópicos: (i) natureza da tarefa proposta; (ii) organização da aula; (iii) actividade do aluno e do professor; (iv) produção matemática dos alunos; (v) utilização e exploração de recursos materiais nomeadamente a calculadora; e (vi) episódios relevantes.

As sessões de formação e as sessões de supervisão possibilitaram não só a recolha de informação que foi usada nas entrevistas, mas também conhecer as atitudes dos professores em contexto de sala de aula, linguagem, interacções com os alunos e a utilização ou não da calculadora. Estas sessões foram determinantes para a escolha das três professoras a entrevistar.

Para compreender melhor as perspectivas destas professoras, realizaram-se também entrevistas semi-estruturadas com gravação áudio. O Quadro 1 apresenta os processos de recolha de dados utilizados ao longo do estudo.

Com base nos dados recolhidos, para cada caso, elaborou-se um relato descritivo e analítico com os seguintes pontos: (i) Apresentação do professor; (ii) Concepções sobre o uso da calculadora na sala de aula; (iii) Reflexão sobre a formação e sobre o módulo sobre a calculadora; (iv) Reflexão sobre a sala de aula; (v) Influências das perspectivas curricula-

Quadro 1. Processos de recolha de dados e meios de registo.

Processos	Descrição
Observação participante	<ul style="list-style-type: none"> • Gravação áudio das sessões conjuntas de formação e transcrição de alguns momentos mais relevantes para análise • Elaboração de notas de campo.
Observação semi-participante	<ul style="list-style-type: none"> • Registo escrito, através de guião, das sessões de acompanhamento/supervisão.
Entrevistas	<ul style="list-style-type: none"> • Gravação áudio, com transcrição integral das entrevistas.

res sobre o ensino da Matemática e da educação em geral, influência da formação inicial, da escola e de colegas e alunos.

O módulo de formação. Este estudo tem por base um módulo de formação cujo objectivo era levar os professores a reflectirem sobre as suas práticas no que respeita ao uso da calculadora. Pretendia-se analisar possíveis estratégias de ensino envolvendo esta ferramenta sem, no entanto, prejudicar o desenvolvimento do raciocínio matemático e as capacidades de cálculo dos alunos. A formação, inserida no Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores do 2.º Ciclo, teve presente os princípios orientadores deste programa, as orientações curriculares e a investigação em educação matemática sobre formação de professores e calculadoras. O programa contempla 15 sessões de formação de 3 horas, a realizar quinzenalmente em horário não lectivo, para cada grupo de 8–10 professores, tendo sido planeado, no âmbito deste estudo, um módulo com 4/5 sessões. Estas 4/5 sessões de formação privilegiaram momentos de discussão a pares e em grande grupo, tendo como suporte tarefas ou documentos curriculares que permitissem o aprofundamento do conhecimento matemático, didáctico e curricular dos professores no ensino-aprendizagem dos números racionais e, em simultâneo, a discussão do uso da calculadora no trabalho com este tema. O modelo de formação utilizou a supervisão de professores numa lógica de acompanhamento, incentivando a concretização nas suas aulas das tarefas planificadas em grupo e promovendo a sua análise após a realização na sala de aula.

Nas sessões de formação a calculadora foi explorada: (i) como fonte de resolução de problemas e exercícios; (ii) como um instrumento cujo funcionamento e funcionalidades se procuram compreender; (iii) como instrumento de cálculo; (iv) no desenvolvimento do sentido de número; (v) como reforço de capacidades de escrita de números inteiros e decimais; (vi) como suporte à exploração de fenómenos numéricos; (vii) como auxiliar na estimativa e cálculo mental; e (viii) na compreensão das operações.

Em simultâneo com as sessões de formação em grupo, decorreram sessões de supervisão na sala de aula que visaram a concretização e a análise das experiências colectivamente planeadas e que permitiram a respectiva reflexão e discussão. Cada professor, no âmbito

destas sessões de supervisão, foi acompanhado na sala de aula duas vezes antes do módulo de formação e duas ou três vezes depois desse módulo. As sessões de supervisão permitiram detectar eventuais aspectos menos consolidados nas sessões conjuntas, trabalhar no sentido de ultrapassar as fragilidades detectadas e recolher dados para que a reflexão individual com o professor e nas sessões conjuntas fosse feita com maior profundidade.

De referir que, apesar de haver já preestabelecida uma linha condutora das sessões de formação, com vista a uma maior articulação entre as sessões e de modo a que a calculadora pudesse ser explorada nas suas variadas vertentes, houve também especial preocupação em reavaliar cada sessão para aferir quais os aspectos a dar mais ênfase nas sessões seguintes. Esteve presente a preocupação em diversificar o tipo de tarefas e em criar algumas tarefas com o intuito de provocar nos professores o “desequilíbrio” de que fala Smith (2001) com o intuito de provocar impacto nas suas concepções e práticas.

Anabela

Anabela é professora de Matemática e Ciências da Natureza e lecciona presentemente os 5.º e o 6.º ano de Matemática numa escola do distrito de Santarém. Está no seu 13.º ano de serviço e é a primeira vez que participa numa acção de formação contínua na área da Matemática. Nunca frequentou uma formação que discutisse o uso da calculadora.

Como professora, procura conduzir as suas aulas de uma forma dinâmica, valorizando a comunicação matemática. Promove nos seus alunos o espírito crítico em relação ao trabalho que realizam. Meiga, sem perder a exigência em matéria de regras de sala e escola, nas suas aulas foi sempre visível a boa disposição entre professora e alunos. Revela gostar daquilo que faz mas assume ser muito insegura em relação ao seu trabalho. Afirma aceitar o uso da calculadora na aula da Matemática e diz que na escola onde esteve oito anos a utilizou com frequência. No entanto, desde que mudou de escola, há dois anos, ainda não a usou nas suas aulas.

Concepções sobre o uso da calculadora na sala de aula. Anabela defende que a calculadora deve ser usada no ensino-aprendizagem da Matemática e identifica vários tópicos onde já utilizou este instrumento: proporcionalidade directa, adição dos ângulos internos do triângulo, cálculo do volume do cilindro e, de um modo geral, na confirmação de cálculos e na resolução de problemas. Sempre utilizou mais a calculadora com os seus alunos de 6.º ano do que com os do 5.º ano. Considera que este instrumento facilita as aprendizagens em determinadas situações e motiva os alunos:

É assim, para mim deve ser utilizada como facilitadora de aprendizagens. (...) É importante a utilização da máquina de calcular, porque permite que os alunos possam experimentar várias formas de resolver um problema, por exemplo, e não se aborrecerem, chatearem, estarem ali a fazer cálculos sem nunca mais acabarem, depois enganam-se, não dá. Eu acho que sim, deve ser utilizada desde que no momento certo.

Afirma que a sua visão favorável ao uso da calculadora foi marcada pela sua formação inicial e pelo percurso de oito anos numa escola onde a maioria dos professores a utilizava na sala de aula. Por isso, não compreende porque é que na sua escola actual há colegas que não permitem a sua utilização:

Como há permissão ou não permissão aqui na escola de deixar usar, que eu nunca pensei isto desta forma. Para mim, era um instrumento da sala de aula porque, é assim, na formação que eu tive achávamos que era um instrumento útil e eu fiz testes em Didáctica da Matemática em que tinha perguntas mesmo acerca do uso da calculadora e eu sempre defendi o uso no sentido de ser um facilitador de aprendizagens. E então na outra escola, éramos muito menos professores e eram tudo professores que estavam há muito menos tempo na escola, que se calhar já tinham mais esta dinâmica do uso da calculadora e então nem sequer se punha esta questão, usava-se porque fazia parte, era mais natural. Aqui parece-me que não é tão natural, uma pessoa chega e acaba por alterar um bocadinho os hábitos, tem de se ir um bocadinho devagar.

Desde que está nesta escola, Anabela afirma que deixou de utilizar a calculadora. Numa reunião percebeu que esta ferramenta não é bem aceite pelos professores com mais tempo de serviço. No entanto, indica que a escola não definiu qualquer tipo de regras que restrinja o seu uso:

Na última reunião de grupo falou-se na utilização ou não da calculadora na proporcionalidade directa e eu disse que pelo menos aí eu uso sempre. E houve opiniões divergentes, porque os meninos têm que utilizar, saber calcular, fazer as contas de multiplicar e dividir e eu disse o que disse há pouco, anteriormente, em conversa directa com uma colega e portanto uns irão usar provavelmente e os outros provavelmente não irão usar, mas eu vou usar.

Considera que o facto de ter manifestado a sua opinião na reunião da escola fez com que alguns colegas discordassem, o que a deixou incomodada. Manifesta este sentimento na entrevista quando declara que os professores mais antigos são contra a calculadora e sente que sobre ela falam em tom depreciativo.

Indica, também, que a falta de tempo contribui para que ainda não tenha utilizado a calculadora com os seus alunos, porque exigiria um trabalho prévio de preparação, uma vez que eles não estão habituados a utilizar esta ferramenta. Sabe que as calculadoras da sua escola são todas científicas mas não sabe ao certo quantas são e refere que não se encontram perto da sala onde dá aulas. Por isso, diz que “se surge qualquer situação na aula é impensável mandar buscar, perde-se imenso tempo”. Tudo isto são entraves à utilização mais regular deste instrumento. Além disso, para ela, as turmas muito grandes, com 28 alunos, também dificultam o trabalho com a calculadora.

Acredita que se não for bem utilizada, a calculadora pode ser prejudicial à aprendizagem dos alunos e identifica a multiplicação e a divisão como dois tópicos nos quais nunca utilizou este instrumento, admitindo apenas o seu uso na confirmação de cálculos:

Pode trazer prejuízos se não for bem utilizada, se eu por exemplo estou a dar a multiplicação ou a divisão e logo do início a utilizar e não permitir que eles façam os cálculos, se calhar não é facilitador de aprendizagens. Mas posso utilizá-la de outra forma também, é primeiro fazer e depois confirmar.

Apesar de reconhecer vantagens na utilização da calculadora e de afirmar que já a usou frequentemente em anos anteriores, principalmente no 6.º ano, a verdade é que, este ano lectivo, esta professora ainda não a tinha utilizado na sala de aula.

Reflexão sobre as sessões de formação. Nesta formação, Anabela gostou sobretudo das discussões efectuadas e da partilha de experiências. Na primeira sessão, empenhou-se muito na discussão colectiva sobre a utilização da calculadora:

Aquela discussão sobre os temas que nós tratamos aqui na aula, eu gosto de fazer, nunca mais eu tinha feito a não ser no curso [de formação inicial] e, pronto, eu gosto muito, precisamente por isso, depois reaviva determinadas coisas que habitualmente nas escolas não se falam, não há tempo, a partilha de experiências que é tão gira e eu em termos de partilha de experiências acho que é espectacular.

Para Anabela, esta formação ajudou-a a ver a disciplina de Matemática de forma diferente, menos agarrada aos procedimentos. Apreciou a dinâmica geral das sessões e gostou das tarefas propostas, que considerou “desafios”. Pensa que, com as devidas adaptações e simplificações tendo em conta a turma e a faixa etária dos alunos, poderia propor sem dificuldade nas suas aulas todas as tarefas discutidas nas sessões. Mostrou-se especialmente receptiva e participativa na sessão onde se exploraram as tarefas em que a calculadora estava relacionada com regularidades e cálculo mental.

Indica que nesta fase do seu percurso profissional, em que não se identifica com a dinâmica de trabalho na área da Matemática da sua escola, a formação serviu-lhe para “corrigir algumas coisas e respirar mais um bocadinho, [pois] sinto-me aqui muito apertada [na escola]”. Ao ser questionada sobre os contributos da formação na reflexão das suas práticas diz:

Lá está. Se eu não estivesse na formação não tinha aqui mais uma luzinha a dizer que realmente é bom e que é útil (...) Se calhar, a seguir a esta reunião eu ficava naquela, se calhar é melhor eles não utilizarem a calculadora realmente porque não sei quê... Depois eles não sabem...

Esta professora já se sentia conhecedora das potencialidades educativas da calculadora. No entanto, sente que a formação trouxe-lhe mais confiança na sua utilização:

Veio confirmar o que eu achava que é útil e que há muitas pessoas que realmente não entendem, quanto a mim, não entendem a utilidade que pode ter, porque só vêm os malefícios e eu acho que desde que bem usada, pode ser muito útil. Eu acho que pode ser muito útil.

Práticas na sala de aula. Anabela valoriza um ensino da Matemática orientado para a compreensão de conceitos. Por isso, procura escolher cuidadosamente as tarefas que propõe quando introduz um novo conceito. Geralmente, são tarefas que levam o aluno à descoberta e compreensão de conceitos. Nas aulas seguintes, aposta na sistematização dos assuntos, trabalhando tarefas mais rotineiras, com recurso ao manual, propondo exercícios e jogos.

As referências que esta professora faz às potencialidades da calculadora são sempre muito associadas à sua utilização como instrumento de cálculo, daí talvez ter achado interessantes as tarefas onde ela surge associada ao cálculo mental. Constatou-se a ausência de tarefas a propor aos seus alunos onde este instrumento apareça relacionado com o desenvolvimento do sentido de número, da capacidade de escrita de números inteiros e decimais ou como suporte à exploração de regularidades numéricas e à compreensão das operações. A sua utilização da calculadora parece estar relacionada com os problemas que propõe aos alunos, o que faz com que a utilize mais no domínio do cálculo.

Por exemplo, numa das aulas assistidas, Anabela propôs uma das tarefas da formação, que envolvia números em várias representações (fracção, percentagem e decimal). Pensou na utilização da calculadora apenas como auxiliar de cálculo, mais especificamente na para passar de fracção a decimal, mas não pensou que os alunos pudessem também usá-la para passar de decimal a percentagem uma vez que as percentagens apresentadas eram fáceis de descobrir. No entanto, com a calculadora na mão, os alunos lançam a dúvida e querem saber mais. Este é um aspecto que a professora refere ter ido além do que tinha imaginado, obrigando-a a parar e a pensar, o que fez com que na aula seguinte retomasse a questão levantada pelos alunos sobre como passar de decimal a percentagem.

O modo como a calculadora foi usada e o tipo de exploração que ela permitiu excedeu as expectativas de Anabela, que pensava que nesta aula este instrumento não ia ter grande visibilidade. Reconhece que, pelo contrário, a calculadora permitiu aos alunos estabelecer relações entre números e aprender mais sobre os números.

A formação parece ter sido sensível à sua realidade, quer do ponto de vista pessoal, quer em relação à dinâmica de escola, quer em relação aos materiais disponibilizados. Talvez por isso, teve um impacto positivo em Anabela que, a partir do início do 3.º período, começou a usar com regularidade a calculadora nas suas aulas de Matemática. O tempo dirá até que ponto a formação teve, de facto, implicações a longo prazo no seu desenvolvimento profissional.

Clara

Clara é professora de Matemática e Ciências da Natureza, leccionando numa escola do distrito de Santarém. Com catorze anos de serviço, percorreu três ciclos de ensino. Já participou em acções de formação na área das tecnologias mas nunca frequentou uma formação contínua específica de Matemática.

Na sala de aula mostra segurança nos assuntos a abordar e procura tarefas que levem os alunos à descoberta. Tem bom relacionamento com os alunos e revela segurança no trabalho que desenvolve sem deixar de reflectir sobre as suas práticas, criticando erros e apontado pistas para o futuro.

Diz-se conhecedora das potencialidades do uso da calculadora na sala de aula e afirma-se a favor da sua utilização criteriosa. Indica que sempre usou este instrumento para promover a aprendizagem matemática nos seus alunos, em diferentes situações e em diferentes anos de escolaridade.

Concepções sobre o uso da calculadora na sala de aula. Clara reconhece as potencialidades da calculadora associadas ao cálculo, à resolução de problemas, ao desenvolvimento do sentido de número, ao conhecimento das operações e à exploração de regularidades. Diz que a utiliza muitas vezes como instrumento de cálculo “para não ser o impeditivo de poder fazer outro tipo de trabalho e atingir outro tipo de objectivos” e também porque “os miúdos experimentam muito, eu acho que a grande diferença ali está em experimentar muita coisa e eles começarem a perceber o que é que obtêm...” Considera que constitui mais que um instrumento de cálculo: “acho que a calculadora bem utilizada numa aula é potenciadora da aquisição e do desenvolvimento da Matemática, de alunos matematicamente competentes.”

Consciente das potencialidades da calculadora, defende que o seu uso na sala de aula tem de ser pensado pelo professor e equilibrado com o cálculo mental e os algoritmos de lápis de papel, para não se correr o risco dos alunos não desenvolverem estes modos de cálculo. Diz que a calculadora nunca é utilizada sem uma ponderação prévia. Assim, a forma como a utiliza depende daquilo que pretende que os seus alunos desenvolvam com determinada tarefa:

Eu concordo mas não aleatoriamente. (...) Por exemplo se o objectivo for realmente um em que quero que o cálculo não seja um impeditivo eu uso (...) porque isso trazer a máquina de calcular no bolso é um instrumento como outro qualquer.

Incomoda-a a ideia de alguns professores deixarem que os seus alunos utilizem a calculadora quando entendem, sem critério. Para ela, é uma situação impensável que não propicia o desenvolvimento de aspectos da aprendizagem matemática que considera essenciais:

Quando eu, numa aula de Matemática, no uso da calculadora, vejo que ela é utilizada aleatoriamente, sem critério, isso é que já me incomoda porque

os miúdos depois vão fazer 1×3 e fazem na calculadora e então aí selecciono, não é de uso livre.

Para esta professora se forem os alunos a decidir a sua utilização sem qualquer orientação do professor, corre-se o risco de perderem destrezas básicas de cálculo mental e com papel e lápis. Para si, o cálculo mental e a estimação tornam-se importantes pois só assim os alunos se tornam críticos em relação ao que obtêm na calculadora: “se os miúdos não desenvolverem mecanismos de cálculo, se estão tão dependentes da calculadora, deixam de raciocinar sobre os resultados que obtêm. Eu acho!”

Assim, procura criar momentos próprios que justifiquem a utilização da calculadora:

Os miúdos também têm de... Eu não acredito que um miúdo nasça logo com a capacidade de ser crítico em relação quando é que deve utilizar. (...) A utilização da calculadora também é isso, é um instrumento que pode ser muito útil mas também se for utilizado de forma má, indiscriminada torna-se perverso no desenvolvimento de outras competências.

Indica usar regularmente a calculadora nas suas aulas. Não faz qualquer distinção entre o 5.º e o 6.º ano: “é igual, eu só vario a quantidade em função dos dias, por exemplo num mês utilizo em função dos conceitos em que estou a trabalhar, conceitos em que trabalho mais vezes, outros que em que me socorro menos”. Refere que já a usou em vários tópicos e afirma que esse uso não depende dos tópicos mas dos objectivos da tarefa proposta.

Considera que os alunos devem aprender as funcionalidades da calculadora à medida que a vão utilizando e conforme vão aparecendo as situações. Por isso, não prepara aulas específicas para ensinar a usar este instrumento. No entanto, quando trabalha com os alunos de 5.º ano, uma vez que não estão habituados a trabalhar com a calculadora, tem a preocupação de os ajudar a explorar um pouco mais como funciona:

Posso ter uma aula, principalmente com aqueles miúdos de 5.º, algumas aulas específicas, para que serve aquela tecla o que permite fazer para explorar as regularidades com as potências... Para eles perceberem quando fazem $2 \times 2 \times 2$ o que é que a máquina faz, perceberem porque é que ela não respeita as prioridades, porque ela vai buscar o resultado anterior e continua e portanto faço uma série de coisas. Mas no dia-a-dia não são muitas as actividades ao longo do ano que eu tenho só pensadas para a exploração da máquina...

Regra geral, diz que os seus alunos compreendem como utilizar a calculadora. A sua exploração vai surgindo com as tarefas que vai propondo. Ao longo do ano, tem a preocupação de proporcionar, de uma forma ponderada, momentos em que trabalha o algoritmo de papel e lápis, o cálculo mental e a calculadora.

Afirma que a sua formação inicial foi determinante para que reconhecesse a importância do trabalho com a calculadora. Também alguns encontros da Associação de Professores de Matemática, que frequentou no início da carreira, deram-lhe oportunidade

de reflectir e conhecer tarefas onde poderia utilizar a calculadora na sala de aula e isso foi determinante para que ainda hoje continue a utilizá-la regularmente.

Reflexão sobre as sessões de formação. A formação parece ter ido de encontro às perspectivas de Clara sobre o ensino da Matemática e, em particular sobre o uso da calculadora, que ajudou a reforçar. Considera que a formação foi importante porque permitiu-lhe partilhar experiências e aprender com outros colegas de outras escolas, o que é uma grande necessidade para quem trabalha em escolas muito pequenas:

Venho contente porque acho que é assim, o facto de ter estado em escolas muito pequenas gera assim uma angústia, porque nós queremos discutir as coisas... Não sei se hei-de fazer isto se hei-de fazer aquilo, não há momentos para libertar a angústia que temos em relação as coisas e para mim esta formação a... Umas das grandes virtudes que tem é nós discutirmos e dali ouve-se a opinião de um, o que outro fez e tomasse umas notas e... E dá para pensar as coisas de outra forma.

O grupo de formação a que pertencia era constituído por sete professores de duas escolas de meios rurais e distantes entre si. Quatro desses professores têm 20 ou mais anos de serviço e os restantes têm uma experiência profissional idêntica à sua. Trata-se de um grupo muito descontraído mas com professores com percursos profissionais muito diferentes e também com concepções do ensino-aprendizagem da Matemática diferentes. Talvez por isso os momentos de discussão e reflexão foram sempre muito participados, com professores a assumir posturas muito diferentes, nomeadamente no que diz respeito à utilização da calculadora.

Nas sessões de formação, Clara teve vários momentos onde defendeu uma posição em relação à calculadora que entrou em conflito com as ideias dos seus colegas. Afirma ter gostado muito dos momentos de reflexão que tinham como ponto de partida as tarefas apresentadas. Gostou principalmente das tarefas que envolviam resolução de problemas que, segundo refere, a fascinam. Considera que a reflexão conjunta com a formadora após a realização das tarefas na sala de aula a ajudou a reflectir e a ver as tarefas de outro modo, questionando as opções que fez no momento

Sente que a formação lhe permitiu questionar as suas práticas no sentido de reflectir cada vez mais sobre a importância do tipo de tarefas a propor aos alunos e da avaliação que é necessário fazer após a respectiva realização:

Aquela noção que eu tenho que é pensar numa actividade, mas pensá-la bem de fundo, o que é que eu quero fazer com aquilo, para quando for lá para dentro saber muito bem como hei-de dirigir as coisas para chegar aquele objectivo, o que me deu um bocadinho foi que nem sempre faço isso na medida do que devia, muito sinceramente. E a formação além de me ter feito pensar muita coisa e de outras formas, fez-me pensar que nem que seja 10 minutos eu tenho que voltar a pensar mais nas coisas.

Indica que a metodologia da acção de formação foi diferente das que tinha visto anteriormente e foi do seu agrado. Salienta o facto de não ter havido imposição de ideias pela formadora mas sim discussão e reflexão com base em situações concretas:

“Vocês têm de fazer isto assim, assim... Assim é que é correcto!” É capaz de não ter muita aceitação e as coisas não foram trabalhadas assim, foram trabalhadas mais para perceber a virtualidade de utilizar a calculadora aqui e ali, se calhar ali não faz sentido no outro faz sentido utilizar e essa mensagem eu acho que foi muito bem passada. Pelo menos eu senti assim.

Clara parece ter ficado muito satisfeita com a dinâmica da formação, com a qual se identificou logo desde o início. Considera que a sua visão relativamente à utilização da calculadora está directamente ligada à sua concepção sobre o ensino da Matemática. Indica que se sente muito próxima das ideias discutidas na formação e, por isso, mais do que contribuir para uma mudança da sua parte, esta parece ter reforçado as suas perspectivas sobre o uso deste instrumento.

Prática na sala de aula. Clara conduz o seu ensino da Matemática com recurso a experiências diversificadas. Desde tarefas de investigação, resolução de problemas e jogos matemáticos a exercícios de sistematização, tudo utiliza para desenvolver aspectos da capacidade matemática nos seus alunos. Os materiais são frequentes nas suas aulas, inclusive a calculadora.

Para ela, a calculadora tem a vantagem de libertar a mente dos alunos do cálculo e deixá-la livre para se concentrarem no objectivo da tarefa. Estes não lhe perguntam se podem ou não utilizar a calculadora e só no momento certo a retiraram da mala. Refere que, de certa forma, considera que já vão auto regulando a utilização da calculadora. No entanto, diz que continua a ser um trabalho que tem de fazer constantemente com eles.

Numa das aulas assistidas propôs aos alunos uma tarefa que relacionava o perímetro e o diâmetro do círculo. Justifica a utilização da calculadora nesta tarefa como instrumento de cálculo mas também como auxiliar na busca de uma regularidade. Quando fez o balanço da aula refere que alguns alunos fizeram adições simples com a calculadora e que nessa teve vontade de interromper para dizer: “Ó meninos mas isto justificava utilizarmos a máquina?” No entanto, achou que o momento não era o certo: “o meu objectivo não era esse e acabava por ficar com outra discussão mais importante por esclarecer... Perdia um pouco.” Sentiu que neste caso estabeleceu prioridades mas noutros casos já os tem questionado antes de utilizarem a calculadora numa tarefa:

Estabeleci prioridades mas em muitas circunstâncias quando isto acontece, no decorrer da aula eu questiono-os olhem lá, é razoável fazer este cálculo na máquina? Porque se não, eu sei que eles vão fazer. É em muitas situações de confronto e análise que eles vão regulando um bocadinho a utilização ou não da máquina.

Libertos da preocupação do cálculo, os alunos facilmente identificaram que o número 3 se repetia em todos os resultados e, orientados por Clara, estabeleceram a relação entre

perímetro e diâmetro. Em dois momentos a professora acabou por levar os alunos a conhecer gradualmente o seu modo de funcionamento. Esta situação aconteceu com um aluno que não conseguiu registar correctamente o valor que estava no visor da máquina porque confundiu o separador das classes com uma vírgula. Diz que a utilização da calculadora com estes alunos tem sido um “trabalho duro”, uma vez que eles não foram seus no ano anterior e, por isso, estão a demorar mais tempo a criar destrezas na utilização deste instrumento.

Nas tarefas que propôs ao longo do ano, usou a calculadora em todas as vertentes exploradas na formação. A sua utilização da calculadora na aulas revela-se muito próxima daquilo que considera ser importante no ensino da Matemática nestes anos de escolaridade. A natureza das tarefas que propõem aos alunos e o objectivo com que o faz propiciam uma utilização diversificada deste instrumento.

Alice

Alice é professora de Matemática e Ciências da Natureza numa escola do distrito de Santarém, onde lecciona a disciplina de Matemática aos 5.º e 6.º anos. Lecciona há 24 anos. Está a frequentar pela primeira vez uma acção de formação contínua na área da Matemática e indica que nas acções que frequentou anteriormente nunca discutiu a utilização da calculadora.

Na sala de aula, é meiga e muito paciente com os alunos, possui um tom de voz “doce” que confere ao seu discurso muita tranquilidade. As suas aulas decorrem sempre num clima muito calmo. Planifica e organiza muito bem o seu trabalho com os alunos. Incomoda-se com as suas dificuldades de aprendizagem e procura dar apoio individualizado àqueles que estão com mais dificuldades.

Discorda do uso da calculadora na aula da Matemática, mas afirma que ultimamente, em casos muito pontuais, já quase no final do ano lectivo, permite que os seus alunos do 6.º ano a utilizem.

Concepções sobre o uso da calculadora na sala de aula. Alice tem uma concepção do ensino-aprendizagem da Matemática muito ligada ao cálculo de papel e lápis, que considera muito importante no 2.º ciclo. Na sua aprendizagem como aluna interiorizou a importância deste tipo de cálculo, nos primeiros anos, que ainda hoje considera um dos aspectos fundamentais da Matemática nos 1.º e 2.º ciclos. Diz que esta perspectiva da importância de calcular e memorizar tem sido reforçada por leituras recentes. Considera que, se os alunos não dominam as destrezas básicas de cálculo, dificilmente conseguirão no futuro realizar aprendizagens matemáticas mais complexas. Convicta das suas ideias vê ainda com muitas reservas a introdução da calculadora neste nível de ensino, não lhe reconhecendo grandes potencialidades no seu uso em sala de aula:

Eu se calhar ainda estou um bocadinho, cota, eu acho que sou cota, a...
Mas eu ainda estou um bocadinho presa ao cálculo, mesmo aquela história da memória, eu tenho ouvido dizer que a memória é uma capacidade do

nosso pensamento que depois ajuda a desenvolver outras capacidades nossas. se calhar eu até insisto muito com eles para fazerem os cálculos, se calhar agora podiam usar a calculadora, mas ao ler aquilo [o livro *Treine o seu cérebro*] até me apercebi que se calhar até estou a fazer alguma coisa bem, porque eu a essa tal turma que eu tenho desde o 5.º ano, eles não dominavam a tabuada e eu pensei, quer dizer isto não pode ser qualquer coisinha 6×4 , 2×8 , então eu disse e de 15 em 15 dias eles faziam um teste da tabuada, tinha uma grelhazinha e eles 2×8 , $2 \times \dots$. E fazia aquilo assim tinha 20 coisinhas eles já sabiam que de 15 em 15 dias tinham que fazer o teste da tabuada e eu notei resultados. E depois apercebi-me que este treino rotineiro é importante e eles agora mais facilmente sabem a tabuada.

As dificuldades dos alunos em calcular mentalmente e com lápis e papel reforçam-lhe a ideia que não deve utilizar a calculadora. Considera que corre o risco dos seus alunos perderem capacidades básicas de cálculo: “eu temo por, de por exemplo usar sempre, temo que de facto eles depois percam a necessidade de fazer o cálculo mental, não é?” Para ela é no 2.º ciclo que os alunos aprendem técnicas básicas de cálculo mental e escrito:

Muito honestamente, Célia, eu penso assim, que não se aprende a nadar andando de barco, a sério, e acho que tem de ser treinado porque os miúdos neste momento, eu olho para os miúdos e é o menos esforço possível percebes? Não, o aluno tem a calculadora e só a vai usar mesmo... Mas não! Eu tenho quase a certeza que deixar usar assim, como quiser utiliza a calculadora, eles iam fazer todos os cálculos, $\times 2$, $\times 5$, $\times 0$ até. Eu nunca me esqueço de uma vez que levei um tapete para lavar que era 1 m por não sei quantos cm e era uma rapariga nova e ela na calculadora calculou a área multiplicando por 1 e eu fiquei mesmo assim, estou a ver alguns dos meus alunos a fazer 1×0 quer dizer, não é? Portanto, eles têm de desenvolver o cálculo, bem basta quando passarem daqui uns anos a passar utilizar a calculadora, vão perder! A... Uma aluna dizia-me pois o meu irmão está no 12.º ano e não sabe fazer uma conta de dividir. E eu até acredito, perdem a prática do algoritmo, não é?

Alice valoriza alguns aspectos relacionados com o cálculo que considera revestirem-se de interesse porque permitem desenvolver o cálculo mental. Parece recear partilhar algumas das suas práticas, como se tivesse consciência que muitos outros professores não concordam com ela:

Não sei se isto tem uma coisa qualquer já de início, da nossa escola primária, mas ó Célia tem coisas, mas se calhar... Ah não vou falar... [hesita e a entrevistadora pede-lhe para continuar] (...) eu dou o algoritmo da adição e dou a prova dos nove eles não sabem tirar os nove e eu ensino a tirar os nove, e faço aquilo de cantilena... Quando a gente tem uma turma que puxa assim um bocadinho, eu já dei, aquilo era tão engraçado, eles

próprios até gostavam porque a gente fazia aquilo de cantilena... 7 e 3, 10 nove fora 1, 0 mais 1... E eu acho que esse treino 7 e 3... Também acho que desenvolve a agilidade mental do cálculo. Não é? Acho uma pena, por exemplo, essa parte, penso que ninguém na escola primária dá a prova dos nove. Mas não é a prova em si, acho que é uma coisinha pequena mas que desenvolvia aquele cálculo rápido, não é? 7 e 3, o 4 e 6, porque é ridículo eu tenho alunos $5 + 1$, $5 + 2$ tem que concretizar e ver pelos dedos e assim.

Admite apenas a utilização pontual da calculadora no cálculo da média e do perímetro e área do círculo no 6.º ano de escolaridade. Utiliza-a apenas a partir no 3.º período, a partir de Maio, uma vez que os alunos a podem utilizar nas provas de aferição. Assim sendo, pensa ser necessário prepará-los para que não cometam erros devidos à sua incorrecta utilização. Atribui grande peso à prova de aferição e muitas das alterações pontuais que vai fazendo à sua prática são consequência desta prova. Reconhece, no entanto, que ao longo dos anos tem vindo a baixar o nível de exigência nos cálculos que propõe aos seus alunos. Revela alguma nostalgia quando recorda outros tempos, em que os alunos faziam cálculos muito elaborados sem grande dificuldade.

Considera que a maioria dos professores de Matemática com quem já trabalhou e os professores da sua escola actual partilham a sua visão sobre a utilização da calculadora, o que a coloca em sintonia com o grupo disciplinar. Segundo ela, o grupo não estabeleceu orientações específicas para a utilização da calculadora, mas praticamente todos partilham da mesma opinião:

Não há nenhuma regra, nem esse assunto foi assim, quer dizer, assim explicitamente nunca acordamos (risos) mas às vezes informalmente a gente fala e nesse aspecto parece todos ou pelo menos quase todos temos aquele sentir, que é para (...) utilizar a calculadora quando vamos dar o perímetro e a área do círculo a... É aquele que eu tenho a certeza que é certo e depois na Estatística e no cálculo da média no 6.º ano. Sim, nunca houve nada assim formal ou escrito mas de uma maneira geral o que eu conheço dos colegas... A maioria não usa... Nós estamos assim um bocadinho [hesitação]... Quer dizer, é aquela coisa.

Alice parece identificar-se com a dinâmica do grupo disciplinar da sua escola e sente que a grande maioria dos professores está em sintonia em relação à concepção do ensino-aprendizagem da Matemática.

A sua perspectiva sobre o ensino de Matemática nos primeiros anos de escolaridade, marcadamente relacionada com o domínio do cálculo escrito, condiciona fortemente a utilização da calculadora nas suas aulas. Sente que, pouco a pouco, terá de mudar a sua posição, dando a entender que o fará por começar a sentir-se incapacitada em lidar com as dificuldades de cálculo dos seus alunos.

Reflexão sobre as sessões de formação. Alice pertence a um grupo de formação constituído por 11 professores da mesma escola, a maioria dos quais com mais de 20 anos de servi-

ço. Estes professores conhecem-se muito bem, têm um excelente relacionamento entre si, mas não têm a prática de partilhar experiências, expor dúvidas e trabalhar em grupo. Alice assumiu uma postura interessada e participativa num registo muito sereno. Partilhou sempre as suas experiências e manifestou os seus receios, dúvidas e angústias em relação ao trabalho na sala de aula. O que mais gostou na formação foi da dinâmica das sessões, sobretudo dos momentos de discussão dos vários temas: “Essa é a melhor parte, acho que a formação tem valido muito por isso, tem valido a pena. O que é que há de expositivo? Muito pouco!”

Os professores deste grupo de formação manifestaram-se muito receosos em relação ao uso da calculadora na sala de aula. Indicaram que usam este instrumento apenas no 6.º ano em situações muito pontuais e, sobretudo, como preparação para as provas de aferição. Apenas os professores com menos tempo de serviço pareceram mais receptivos à utilização da calculadora na sala de aula.

A partir das tarefas propostas na formação, Alice sentiu muitas vezes as suas práticas serem questionadas e isso, para ela, foi um aspecto muito positivo, assim como a realização das tarefas que encarou como “diferentes” na sala de aula, nomeadamente a exploração de regularidades. Em particular, afirma que a formação fê-la repensar o uso da calculadora na sala de aula. Ao contactar com várias tarefas em que este instrumento foi explorado de diferentes formas, reconhece que talvez faça sentido uma maior utilização face aos objectivos que se propõe desenvolver com determinadas tarefas. No entanto, parece ainda não se sentir muito à vontade para o fazer:

Eu penso que neste momento a minha posição em relação à calculadora [a formação] não... Terá contribuído... Mas a gente a ver o dia-a-dia, a dificuldade do cálculo eu próprio vou interiorizando que isto de facto a... Não vai ser... Se calhar vou ter de mudar qualquer coisinha, mas lá está, mas se calhar em algumas turmas, nalgumas situações em que a gente vê que não vale a pena estar a insistir porque aquilo não ata nem desata, se calhar, mais vale trabalhar outra parte também importante, não é? Mais exactamente o raciocínio, interpretar o enunciado naquela situação concreta e o cálculo fazem na calculadora. Desde que eles saibam, mas lá está, às vezes tem lá a calculadora e eles não sabem qual é a operação que fazem, por isso há turmas e situações... Se calhar faz sentido, se calhar já estou um bocadinho mais flexível e aceito que poderá haver...

Indica que a falta de tempo fez com que não usasse na sala de aula mais tarefas propostas nesta acção formação da qual faz um balanço muito positivo, valorizando especialmente os momentos de discussão e reflexão conjunta. Sente, por diversas vezes, o questionamento das suas práticas e pressente a necessidade de proceder a algumas mudanças. No entanto, parece não ter alterado significativamente a sua visão da calculadora na sala de aula nem a sua concepção do ensino-aprendizagem da Matemática.

Práticas de sala de aula. Alice defende um ensino da Matemática no 2.º ciclo com ênfase na aquisição dos conceitos básicos, valorizando a prática dos algoritmos das ope-

rações elementares. Para si, decorar e aprender reforçam-se mutuamente e, por isso, os alunos precisam de criar automatismos de cálculo. Encara tais automatismos como fundamentais para o seu desenvolvimento em Matemática e considera que é precisamente neste estágio de desenvolvimento que os alunos devem adquirir essas capacidades básicas, para depois poderem fazer outras aprendizagens matemáticas no futuro.

Existe coerência entre a sua perspectiva do ensino da Matemática e a sua prática na sala de aula. As tarefas que propõe insistem naquilo que designa de capacidades básicas de cálculo e requerem algum treino dos alunos em casa. Muitas são tarefas do manual ou pequenas fichas, que só se tornam complexas “se os alunos não se esforçarem não tiverem vontade de trabalhar”. A resolução de problemas, com o aparecimento das provas de aferição começou a alterar um pouco este panorama. No entanto, não impulsionou o uso da calculadora, uma vez que para resolverem esses problemas, com números acessíveis, os alunos apenas precisam de fazer pequenos cálculos.

Recorre pouco a materiais didáticos (como geoplano, tangran...) porque diz existirem em número insuficiente para o trabalho de uma turma. As salas também não lhe oferecem as condições para desenvolver aquilo que considera ser “um trabalho mais prático”. Queixa-se da falta de luminosidade, das infiltrações e do frio, onde “às vezes nem dá vontade de trabalhar.” Segundo ela, o quadro preto, o manual e algumas fichas de trabalho acabam por ser os seus principais recursos.

Alice nunca utilizou a calculadora nas aulas assistidas. No entanto aplicou algumas tarefas da formação nas quais se tinham discutido as potencialidades da calculadora. Numa dessas situações, relacionada com uma regularidade, considerou desnecessário o uso da calculadora. No entanto, no decorrer da aula sentiu que nesta tarefa fazia sentido os alunos usarem este instrumento, porque naquele momento o objectivo não era o cálculo mas sim a descoberta de uma regularidade. Isto levou-a posteriormente a admitir que: “Lá está, nessa das regularidades, não é? Se a gente tivesse... Aí era fundamental, fazia sentido!” Admite, no entanto, nunca ter trabalhado regularidades com os alunos e, talvez por isso, também não estar familiarizada com a dinâmica deste tipo de abordagem. Indica, no entanto, que este tipo de tarefas ocupa muito tempo, o que dificulta uma aplicação regular na sala de aula sem prejuízo do cumprimento do programa: “Acho porque nunca tinha feito nenhuma assim, de facto eu não sei onde é que a gente arranja tempo”.

Na sua reflexão após a aplicação de tarefas da formação, revela começar a ter dúvidas em relação ao uso da calculadora, embora indique que as suas “resistências” são muito fortes:

Continuo a achar que pelo menos nesta idade ainda tem que desenvolver o cálculo, não é? Acho eu, se não é agora, é nunca. Já devia ter sido, é como a história de dar erros, mas a gente tem a noção parece que agora não há nada a fazer e portanto tem aquela coisa de insistir um bocadinho a ver se pega.

Considera que não pode desistir daquilo que acredita ser fundamental no ensino da Matemática no 2.º ciclo. Por isso, insiste em trabalhar o cálculo, uma vez que tem consci-

ência que nos ciclos de ensino seguintes os alunos terão tempo de utilizar a calculadora na sala de aula.

Discussão

Esta investigação mostra existirem nas professoras estudadas diferentes concepções e práticas em relação ao uso da calculadora na sala de aula. Anabela e Clara apresentam-se favoráveis à sua utilização e parecem conceptualmente mais próximas, mas divergem fortemente na sua prática. Em contrapartida, Alice manifesta-se assumidamente contra a utilização da calculadora neste nível de ensino. Noutra plano, Anabela e Alice associam as potencialidades da calculadora sobretudo a tarefas no domínio do cálculo, enquanto Clara demonstra valorizar as potencialidades da calculadora num leque muito mais alargado de tarefas. Em comum, as três professoras reconhecem que uma utilização desregrada da calculadora na aula traz consequências negativas para a aprendizagem dos alunos, fazendo com que usem este instrumento constantemente e sem pensar, perdendo destrezas de cálculo mental e escrito. Anabela e Clara consideram que cabe professor fazer a regulação desse uso e Clara considera que os alunos a conseguem interiorizar. Alice, pelo seu lado, revela-se mais receosa em relação à capacidade do professor fazer essa regulação.

A formação inicial de Anabela e Clara como professoras proporcionou-lhes experiências de trabalho sobre o uso educativo da calculadora que se revelaram importantes na formação das concepções favoráveis que ainda hoje têm sobre a sua utilização. No caso de Alice, a formação inicial não lhe forneceu experiências neste domínio, sobressaindo como experiências anteriores mais marcantes as que remontam ao seu passado enquanto aluna no ensino básico.

Nestas três professoras parece haver uma relação entre a utilização da calculadora na prática profissional, a importância que lhe atribuem e as suas perspectivas curriculares sobre a aprendizagem da Matemática. A necessidade de usarem ou não calculadora nas suas aulas está relacionada com as experiências matemáticas que propõem aos seus alunos e o propósito com que o fazem, o que se relaciona com aquilo que valorizam no ensino da Matemática. Isso é particularmente visível em Clara, ao salientar um conjunto alargado de objectivos curriculares e, por consequência, de experiências matemáticas nas quais integra com facilidade a calculadora, e em Alice, ao se restringir a um conjunto restrito de objectivos curriculares e experiências matemáticas, em relação aos quais a calculadora constitui um elemento perturbador.

Resistências relativas à utilização da calculadora na sala de aula foram bem visíveis em Anabela e Alice. As resistências de Anabela aparecem sobretudo relacionadas com a dinâmica da escola, que a condiciona fortemente. Esta professora também refere dificuldades que encontra no seu dia-a-dia, tais como a falta de tempo, aspectos logísticos e modo de gerir o uso da calculadora em turmas com muitos alunos, aspectos que parecem ser indicadores de falta de segurança na gestão curricular, que ela própria assume ser um traço marcante. Em contrapartida, as resistências de Alice decorrem da sua valorização da me-

morização e do cálculo escrito. O seu receio relativo a uma utilização regular deste instrumento relaciona-se com a dependência que os alunos podem criar e que ela não vê como contrariar. Na sua perspectiva, essa dependência provoca inevitavelmente a perda das destrezas de cálculo. Para além disso, também considera que a realização das tarefas onde seria aceitável usar a calculadora exige muito tempo, constituindo, por isso, mais um prejuízo do que um benefício para a aprendizagem dos alunos. Em contrapartida, Clara não revela resistência em utilizar a calculadora nas suas aulas, mostrando apenas a necessidade de reflectir melhor sobre os momentos e o propósito das tarefas.

Esta experiência de formação contínua foi para estas professoras totalmente diferente daquilo que estavam habituadas, tanto no que respeita ao conteúdo ligado à Matemática como ao modelo de formação centrado na prática profissional. Todas valorizaram sobretudo a metodologia das sessões, em especial no que se refere à partilha e discussão em torno das tarefas. Pode dizer-se, com base nos seus testemunhos, que a formação terá contribuído para que reflectissem sobre as suas práticas e as questionassem. No caso de Anabela, a formação fez com que se sentisse mais confiante na utilização da calculadora. No fim do estudo revela estar mais segura a utilizar este instrumento com os seus alunos e passou a utilizar regularmente a calculadora em sala de aula mas só a longo prazo se saberá se se trata ou não de uma mudança consistente. Por seu lado, Clara revela que reforçou as suas perspectivas anteriores. Já para Alice, a formação parece não ter provocado alterações significativas na sua prática lectiva nem nas suas concepções no que diz respeito à utilização da calculadora, mas, mesmo assim, nota-se o surgimento de algumas dúvidas.

Os casos de duas professoras, Anabela e Alice, evidenciam a influência da cultura de escola nas práticas profissionais – em ambos os casos favorecendo uma perspectiva redutora sobre as orientações curriculares. Smith (2001) afirma que a formação com vista ao desenvolvimento profissional deve assentar num trabalho colaborativo que providencia e suporta o esforço de alteração de práticas por parte dos professores e envolve um compromisso com o tempo, em que estes aprofundam o seu conhecimento, planeiam em conjunto, partilham, lêem, discutem e reflectem. Isso foi em grande medida conseguido durante a formação, que levou as três professoras a reflectir e, em alguns casos, a alterar as suas práticas. No entanto, a formação é de duração limitada e esbarra com a cultura de escola quando esta é conformista e não questionadora. Deste modo, sente-se a necessidade de promover dinâmicas colaborativas ao nível da escola, o que está longe de acontecer em qualquer dos casos. A formação terá que dar especial atenção a este aspecto, dado que sem dinâmicas colaborativas de escola é difícil pensar na generalização de novas práticas de ensino, seja em relação à calculadora, seja em relação a outros materiais e objectivos curriculares.

Conclusão

Este estudo mostra que há uma grande distância entre as orientações curriculares em vigor e algumas práticas profissionais na sala de aula, nomeadamente no que se refere ao uso da calculadora. Revela, ainda, que existe uma cultura “anti-calculadora” entre pro-

fessores de Matemática de algumas escolas, a par de um desconhecimento das potencialidades deste instrumento. Verificamos, no entanto, que tanto a formação inicial como a contínua podem ter influência positiva nas concepções e práticas dos professores neste domínio. Para que isto possa ocorrer em larga escala, torna-se saliente a necessidade de recursos específicos e de um apoio contínuo aos professores.

Parece, portanto, que muito há por fazer para que possa haver uma mudança sustentada de práticas de utilização das tecnologias na sala de aula. Trata-se de um tema que deveria estar mais visível na agenda do desenvolvimento curricular e da produção de materiais de apoio ao professor, mas sobretudo que parece requerer uma reflexão continuada e aprofundada nas escolas, apoiada em novas formas de trabalho colaborativo dos professores e centrada nas aprendizagens dos alunos.

Referências

- 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 Encontro de Investigação em Educação Matemática* (CD-ROM). Encontro de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação, 7–9 Maio 2006, Monte Gordo.
- Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 42(2), 371–406.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- 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.
- Groves, S. (1994). Calculators: A learning environment to promote number sense. Paper presented at Annual Meeting of the American Research Association, New Orleans, USA (*Eric document*).
- Hembree, R., & Dessert, D. (1992). Research on calculators in mathematics education. *Calculators in mathematics education* (pp. 23–31). Reston, VA: NCTM.
- Mamede, E. (2001a). A calculadora e o currículo de Matemática para o 1.º ciclo: Uma experiência de sala de aula. In I. Lopes, J. Silva & P. Figueiredo (Eds.), *Actas do ProfMat 2001* (pp. 221–225). Lisboa: APM.
- Mamede, E. (2001b). O papel da calculadora na resolução de problemas exploratórios: Uma experiência no 1.º ciclo. In D. Moreira, C. Lopes, I. Oliveira, J. M. Matos & L. Vicente (Eds.), *Matemática e comunidades: A diversidade social no ensino-aprendizagem da Matemática* (pp. 105–111). Lisboa: SEM-SPCE e IIE.
- ME-DEB (2001). *Curriculum nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- ME-DGEB (1991). *Programa de Matemática: Plano de organização do ensino aprendizagem (2.º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário.
- ME-DGDIC (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- MEN (2003). *Utiliser les calculatrices en classe. Cycles des apprentissages fondamentaux. Cycles des approfondissements*. França: Ministère Éducation National.

- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In *Educação Matemática. Temas de Investigação* (pp. 185–239). Lisboa: IIE
- Ponte, J. P. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. In *Actas do ProfMat 98* (pp. 27–44). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5–28). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105–132.
- Ponte, J. P., & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 461–494). Rotterdam: Sense.
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (2004). As práticas dos professores de Matemática em Portugal. *Educação e Matemática*, 80, 8–12.
- Ruthven, K. (1998). The use of mental, written and calculator strategies of numerical computation by upper primary pupils within a “calculator-aware” number curriculum. *British Educational Research Journal*, 24(1), 211–42.
- Ruthven, K. (2009). Towards a calculator-aware number curriculum. *Mediterranean Journal of Mathematics Education*, 8(1), 111–124.
- 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.
- Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação* (pp. 79–91). Lisboa: D. Quixote.
- Serrazina, M. L. (1998). O professor e a Matemática. *Caminhos para a investigação Matemática em Portugal* (pp. 111–129) Mirandela: SPCE.
- Serrazina, M. L., Canavarro, A. P., Guerreiro, A., Rocha, I., Portela, J., & Saramago, M. J. (2006). *Programa de formação em Matemática para professores do 2º ciclo do ensino básico*. (Retirado em 17 de Abril de 2008 de http://sitio.dgicd.min-edu.pt/matematica/Documents/Prog_Mat_2ciclo.pdf)
- Shuard, H. (1992). CAN: Calculator use in the primary grades in England and Wales. In J. T. Fey & C. R. Hirsch (Eds.), *Calculators in mathematics education* (pp. 33–45). Reston, VA: NCTM.
- Smith, M. S. (2001). *Practice-based professional development for teachers of mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Resumo. O presente estudo tem por base uma experiência de formação, visando conhecer o modo como os professores do 2.º ciclo integram as calculadoras nas suas práticas profissionais e como pode a formação contínua ajudá-los a reflectir sobre esta questão. A metodologia, de natureza qualitativa e interpretativa, envolve três estudos de caso com recolha de dados por entrevistas e observação em sessões de formação e de supervisão em sala de aula. Os resultados indicam que uma das professoras é muito favorável ao uso da calculadora, sublinhando que esse uso deve ser criterioso, e tem uma prática concordante com estas concepções. Outra professora mostra-se também favorável ao uso da calculadora, mas não o tem feito ultimamente. Finalmente, a terceira professora põe grandes reservas em relação ao seu uso, só o fazendo no final do 6.º ano, quando prepara os alunos para as provas de aferição. Os resultados mostram ainda que existe uma forte relação entre as concepções e práticas das professoras e a sua perspectiva do ensino da Matemática bem como (em dois casos) com a cultura de escola. As sessões de

formação, baseadas na partilha e discussão, contribuíram para que as professoras questionassem as suas práticas, levando uma a alterá-las, ajudando outra a consolidar as concepções e práticas relativas ao uso da calculadora e suscitando dúvidas na professora que põe fortes reservas ao seu uso.

Palavras-chave: Matemática, Calculadora, Concepções, Práticas, Formação.

Abstract. This study, based on a teacher education experience, seeks to ascertain how basic education teachers (of cycle 2) integrate calculators into their professional practices and how inservice teacher education may help them to reflect on this issue. The methodology was qualitative and interpretive, involving three case studies with data collection through interviews and observation of teacher education and classroom supervision sessions. The results indicate that one of the teachers is very favorable to using the calculator, stressing that such use should be carefully monitored, and has a practice consistent with these conceptions. Another teacher also takes a position in favor of using the calculator, but has not been using it recently. Finally, the third teacher puts great reservations about its use, and only does so at the end of grade 6, when preparing students for national tests. The results also show that there is a strong relationship between the conceptions and practices of these teachers and their view of mathematics teaching as well (in two cases) with the culture of school. The teacher education sessions, based on sharing and discussing, contributed to teachers question their practices, leading one of them to change these practices, helping another to further consolidate her conceptions and practices regarding the calculator and raising doubts in the teacher that put strong reservations to its use.

Keywords: Mathematics, Calculator, Conceptions, Practices, Teacher education.

■■■

CÉLIA MERCÊ

Escola Superior de Educação de Santarém
celiamerce@sapo.pt

JOÃO PEDRO DA PONTE

Instituto de Educação, Universidade de Lisboa
jponte@fc.ul.pt