

A CALCULADORA GRÁFICA E O ENSINO DA MATEMÁTICA

Evangelina Romano

Escola Secundária de Santo André

eromano@iol.pt

João Pedro da Ponte

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

jponte@fc.ul.pt

Resumo. As novas tecnologias, nomeadamente as calculadoras e os computadores, estão presentes no currículo de Matemática em Portugal, constando das orientações metodológicas dos programas desta disciplina desde 1990/91. Presentemente, a calculadora gráfica tem um papel central no ensino secundário. A sua utilização pressupõe e viabiliza mudanças importantes nas práticas profissionais dos professores e nas aprendizagens dos alunos. No entanto, não se sabe até que ponto o uso da calculadora é perspectivado de uma forma crítica e inovadora pelos professores de Matemática, potenciando as suas capacidades. Assim, afigura-se importante saber como é que os professores se relacionam com a calculadora e como é que ela está a ser utilizada na sala de aula, com que objectivos, em que tipo de tarefas, como é que os professores tiram partido das suas potencialidades e como ensinam os seus alunos a utilizá-la. Esta investigação tem por objectivo estudar estas questões no que se refere aos professores de Matemática A do 12.º ano do ensino secundário. Este estudo está dentro do paradigma interpretativo, seguindo uma abordagem qualitativa, na modalidade de estudo de caso, e tem como instrumentos de recolha de dados a entrevista e a observação. São feitos três estudos de caso interpretativos, de três professores com mais de cinco anos de experiência no ensino no secundário, de diferentes escolas. Esta comunicação apresenta os resultados de um destes casos, Maria. Trata-se de uma professora que, depois de um período de resistência inicial, acabou por se adaptar bem à calculadora gráfica, que integrou nas suas práticas. Maria reconhece que o seu uso motiva os alunos. No entanto, também considera que a calculadora perturba o objectivo dos alunos desenvolverem a capacidade de resolução analítica das questões, objectivo que continua a colocar em primeiro lugar. Deste modo, as suas práticas lectivas assimilaram a calculadora, sem que no entanto tenham tido grande transformação. Isto coloca questões importantes sobre o real impacto desta tecnologia na mudança do ensino da Matemática.

Introdução

No final do século XX, a difusão da tecnologia veio alterar de uma forma marcante o nosso quotidiano. A sua evolução rápida e permanente levou a importantes transformações e modificações, nomeadamente na área da educação. Em particular, é indiscutível o potencial dos computadores e das calculadoras no ensino e na aprendizagem. Em Portugal, as novas tecnologias, nomeadamente as calculadoras e os computadores, estão presentes no currículo de Matemática e constam das orientações metodológicas dos programas desta disciplina, desde 1990/91. Em termos de programa da disciplina de Matemática, estamos ao nível dos países mais desenvolvidos da Europa e próximos das recomendações do NCTM (1994).

É importante ter noção do modo como a calculadora gráfica está a ser utilizada em sala de aula pelos professores de Matemática, com que objectivos, como com ela se relacionam, que tipo de tarefas utilizam e como ensinam os seus alunos a utilizá-la, saber se acreditam nas suas potencialidades e averiguar em que medida as suas concepções e crenças influenciam as suas práticas profissionais.

De forma a orientar este estudo foram formuladas as seguintes questões:

- Que concepções têm os professores acerca do uso da calculadora gráfica na sala de aula?
- Como se relacionam os professores com a calculadora gráfica?
- Durante o processo de escolher e/ou elaborar as tarefas a propor aos alunos, de que modo intervém a consideração da calculadora?
- Como ensinam os alunos a utilizar esta ferramenta?
- Como exploram os professores as potencialidades e limitações da calculadora gráfica com os seus alunos,?
- Que papel atribuem os professores à formação sobre o uso da calculadora gráfica e de que maneira a formação influencia a forma como os professores utilizam este instrumento?

A calculadora gráfica nas práticas profissionais dos professores

A calculadora é um recurso que é utilizado para o ensino da Matemática escolar, em muitos países do mundo, com múltiplos fins e motivos. A sua reduzida dimensão, o fácil manuseamento e autonomia, aliados ao seu baixo custo, conduziram a uma massificação do seu uso, transformando-a numa ferramenta presente no dia-a-dia escolar. Com ela, foi possível ter acesso fácil a um pequeno computador, dando independência e significado à aprendizagem matemática de alunos e professores, através da visualização gráfica (Doerr & Zangor, 2000; Kissane, 2000; NCTM, 1992). Contribuiu para uma outra visão, que começa a ser evidente já em 1989 nas orientações expressas pelo NCTM, sobre o que é ou deveria ser a Matemática escolar, assumindo um papel importante no ensino-aprendizagem, influenciando a Matemática que se ensina e que se aprende (DES, 2003; NCTM, 1994; Ponte & Serrazina, 2004; Rocha, 2002).

Diversos estudos evidenciam que a utilização da calculadora gráfica ainda é controversa para muitos professores, embora a reconheçam como instrumento motivador. Levantam-se questões sobre que Matemática deve ser ensinada, quais as vantagens ou desvantagens dos diferentes métodos de ensino associados ao seu uso e das diferentes estratégias a utilizar na avaliação (Milou, 2007). Muitos professores sentem-se apreensivos e inseguros em relação às capacidades da calculadora gráfica em melhorar as aprendizagens e produzir conhecimento, sentindo que as abordagens tradicionais ainda são as mais úteis (Handal, Herrington & Chinnappan, 2004; Kissane, 1999). Outros sentem dificuldades em relação à escolha e produção de tarefas, interessantes e estimulantes, que evidenciem as potencialidades deste recurso atribuindo-lhe significado e pertinência (Guin & Trouche, 1999). Há professores que, embora não ofereçam resistência à sua utilização, ao integrá-la na sala de aula não alteram de modo significativo a sua prática, tendendo a utilizar estratégias expositivas, utilizando eles próprios a calculadora e deixando pouca margem aos alunos para fazerem as suas explorações e construir as suas estratégias (Andrade, 2007; White, 2004).

Em Portugal, o programa do ensino secundário indica que a calculadora gráfica é de utilização obrigatória de modo a que os alunos possam atingir objectivos e competências nele previstas. A sua utilização pode significar uma mudança educacional importante. No entanto, a utilização da calculadora gráfica na sala de aula, determinada pelo currículo, não é por si só factor de mudança, nem tem efeitos imediatos na melhoria das aprendizagens. É necessário dar-lhe atenção especial e, com ela, despende mais tempo em sala de aula (Waits & Demana, 1996). Como refere Ponte (1995), há que reformular o trinómio Matemática-aluno-professor de modo que:

- na aprendizagem se contacte com uma Matemática mais viva, muito mais próxima do espírito investigativo que caracteriza a actividade dos matemáticos;
- o aluno passe a desempenhar um papel mais activo e autónomo, definindo e aprofundando os seus domínios de interesse, e usando com desembaraço uma variedade de ferramentas para o seu estudo;
- o professor veja reconhecido e valorizado o papel fundamental que só ele pode desempenhar na criação, condução e contínuo aperfeiçoamento de situações de aprendizagem (p. 7).

Metodologia

Esta investigação pretende estudar o modo como a calculadora gráfica é utilizada pelos professores de Matemática A no 12.º ano do ensino secundário. Pretende também saber de que modo as suas concepções e práticas influenciam a forma como os professores se relacionam com a calculadora gráfica e como ensinam os seus alunos a utilizá-la. Este estudo insere-se no paradigma interpretativo, seguindo uma abordagem qualitativa, na modalidade de estudo de caso, e tem como instrumentos de recolha de dados a entrevista e a observação.

Esta investigação inclui três estudos de caso, de três professores do ensino secundário. Na escolha dos participantes foram usados dois critérios: número de anos no ensino secundário; ser professor de competência reconhecida na comunidade escolar onde está inserido. Foram escolhidos três professores, Maria, Manuela e Miguel, todos do concelho do Barreiro, de escolas diferentes, não sendo nenhum da escola da primeira autora. Todos têm mais de 15 anos de experiência no ensino secundário, sendo reconhecidos entre os seus pares, e leccionam usualmente 12.º ano, tendo uma turma deste nível de ensino no horário deste ano.. Em cada um destes estudos de caso foi realizada uma entrevista longa semi-estruturada, no início da investigação, que foi audiogravada e transcrita. Até ao final do ano lectivo de 2007/08, serão realizadas duas observações de aula pretendendo-se estabelecer uma relação entre as suas concepções e a sua prática. Cada aula observada é seguida de uma pequena entrevista/conversa, entre a primeira autora e o participante em causa, também audiogravada e transcrita.

Nesta comunicação, indicamos alguns resultados que têm por base os dados recolhidos na primeira entrevista, na observação de uma aula, e numa segunda entrevista realizada após a observação dessa aula. Apresentamos apenas um caso: Maria, uma professora de 41 anos, licenciada em Matemática, ramo educacional, pela

Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra. É professora do Quadro de Nomeação Definitiva numa escola secundária, está no 8.º escalão, lecciona o 12.º ano frequentemente, dando continuidade pedagógica aos seus alunos sempre que possível. Vive perto da escola onde lecciona e tem este ano um horário misto, manhã/tarde, com duas turmas de MACS, 10.º e 11.º anos, e uma turma de 12.º ano de Matemática A. Tem uma boa relação com os seus pares e com os alunos. Preocupa-se com a sua formação, inscrevendo-se regularmente em acções de formação, privilegiando a área da Matemática e as tecnologias. Em 2007/08 está a frequentar, uma acção sobre calculadoras gráficas e sensores.

A entrevista inicial com Maria foi realizada no final do 2.º período (Março de 2008) e, no início do 3.º período, a primeira autora assistiu a uma aula desta professora em que foram utilizados sensores. Esta aula foi dada em parceria pedagógica, com duas colegas de Física e Química e um professor de Matemática, concretizando um projecto comum no âmbito da acção de formação sobre calculadoras gráficas que estão a frequentar. A observação desta aula foi seguida de uma conversa breve entre a primeira autora e a professora, com o objectivo de analisar o que nela ocorreu. Após a leitura da transcrição da primeira entrevista, da observação da aula e da transcrição da conversa que a ela se seguiu, foram identificados e organizados os dados, de acordo com as questões em estudo.

O caso de Maria

Concepções acerca do uso da calculadora gráfica

Maria acredita que a tecnologia é motivadora, faz parte da sociedade actual, sendo necessário acompanhar esta tendência também na escola:

Tudo o que seja botões para eles é uma alegria e assim que dizemos que vamos carregar em botões, parece que é logo 50% de motivação. Portanto eu acho que... Porque eles em casa estão rodeados, não é? Por tudo o que seja botão. E eu acho que é importante, eu acho que nós temos que andar a par e passo com eles. [...]

Considera que a calculadora é actualmente um recurso incontornável e essencial ao bom funcionamento das suas aulas: “Eu acho que neste momento era difícil já darmos aulas sem ela. Acho que neste momento voltar para trás era impensável”.

Mas refere que a presença da calculadora pode não ser salutar. Pensa mesmo que a dependência e a confiança que os alunos nela depositam chega a ser preocupante:

Também acho que é importante continuarmos a conversar com eles em muitas situações como conversaram connosco quando nós não tínhamos as tecnologias à disposição, acho que isso continua a ser importante. Não sou apologista do agora é só botões, não. Acho que é importante um pouco de tudo, não é? e não passar para o lado de lá.

E fico muito preocupada quando os vejo estar sempre muito, muito à espera que a máquina diga. Isso preocupa-me. Quer dizer, eu acho que é muito importante, mas não podemos estar nesta dependência...

Maria valoriza a capacidade dos alunos de interpretar e compreender os conceitos matemáticos, mas acredita que as tecnologias inibem o seu sentido crítico face aos resultados que a máquina produz:

Porque conversar com eles continua a ser importante, debater alguns aspectos científicos continua a ser importante, que eles muitas vezes com as novas tecnologias perdem a noção do que é que têm que lá pôr na folha de papel, e têm que continuar a pôr, não é?

Considera que a calculadora liberta os alunos dos cálculos rotineiros, permitindo-lhes ultrapassar dificuldades ao nível do cálculo numérico, permitindo-lhes concentrar-se mais na compreensão dos conceitos que pretende ensinar em determinado momento:

E, neste momento, quando os vejo tão atrapalhados a fazer uma conta, eu própria já lhes digo que... (...) tudo bem, está aqui a máquina. Ao menos, vamos lá ultrapassar isto, já que está aqui a máquina vamos tirar da máquina... (...) Vamos tentar então ultrapassar, porque depois eles ficam tão presos àqueles cálculos que já deviam ter aprendido há dez anos atrás, que não conseguem aprender aquilo que quero explicar agora, não é? porque ficam ainda a olhar para aqueles cálculos, quer dizer. E tudo o resto vai-se, não é? tudo o resto... (...) Mas já sou eu às vezes que lhes digo: vamos lá ver isso na máquina; simplificar fracções, é esta a tecla, quer dizer.

Para esta professora a calculadora é especialmente útil para confirmar resultados, após a resolução analítica:

[A propósito de estudo de sinal da primeira derivada] (...) depois ir confirmar à calculadora, se o sinal... É aquele. Claro, tem toda a lógica, irmos lá ver se está tudo bem, como nós esperávamos. Tem toda a lógica ver o sinal e tem toda a lógica, depois até meter o gráfico da função e ver se realmente sobe até aquele ponto e desce até ao outro, não é?

Maria afirma que o excesso de confiança na máquina que a calculadora induz nos alunos é a sua maior limitação:

Tem limitações, tem muitas limitações. Primeira limitação é que eles acham que só por carregar no botão, aquilo já está tudo bem. Essa acho que é a primeira limitação de todas. Até eles terem consciência de que a calculadora só faz o que nós mandamos, e se mandarmos fazer coisas erradas ela...

E pensa que pouco se faz para ensinar os alunos a tomarem consciência e ultrapassarem estas limitações. Diz que na base dessas dificuldades dos alunos está a sua falta de conhecimentos científicos:

Eu lido bem com as limitações que a calculadora tem, talvez também pelos conhecimentos científicos que tenho, não é? (...) Creio que eles [os alunos], muitas vezes, também não se apercebem das limitações que a calculadora tem... O que é perigoso. (...) Eles não têm um conhecimento geral de muitas coisas para poderem muitas vezes perceber que ali há limitações ou não há, não é?

Diz não conceber dar aulas sem o recurso à calculadora gráfica. No entanto, não acredita que a aprendizagem dos seus alunos passe pela realização de tarefas de investigação, considerando-as mesmo perigosas, pela ausência de indicações do professor:

Acho que é extremamente perigoso, porque acho que não se pode dizer a um aluno “toma lá isto e vai investigar”. Não entendo o ensino assim. (...) É assim: “toma lá este trabalho e vai investigar”, na minha cabeça não cabe. Toma lá este trabalho e vai investigar qual é a distância do sol à terra, quer dizer... Claro, qualquer miúdo pode investigar, fica completamente às aranhas, não é? Toma lá este trabalho e agora vai ver o que é que as cónicas, faz um trabalho sobre cónicas. Quer dizer, realmente eu não entendo o ensino assim. A investigação é muito bom, mas para mim não é assim.

Maria defende que as tarefas a realizar têm que ser orientadas pelo professor na aula, trabalhadas na aula e eventualmente terminadas fora do espaço de aula:

Fizeram um trabalho de... Um pequeno estudo estatístico, não é? Cada um escolheu um tema, teve que investigar, teve que fazer um inquérito, teve que pensar na população a quem ia que lançar o inquérito, tinha que tirar conclusões, tinha que pensar na amostra, pensar nas perguntas, ver qual era o tratamento que dava. E tudo isso foi orientado por mim em sala de aula. (...) Os dados foram trabalhados comigo em sala de aula eu fui trabalhando e fui chamando a atenção. Fui orientando, no fundo, e algumas vezes, quando eles insistiam, eu deixei-os fazerem mesmo aquelas perguntas, fui direccionando, fui-lhes explicando que as perguntas não podiam ser abertas senão eles não conseguiam portanto tirar conclusões daquilo (...)

Esta professora acredita que muito do sucesso educativo passa pela relação professor-aluno, e justifica essa convicção com a sua própria experiência enquanto aluna:

Penso isto também em parte porque quando fui aluna, não com a Matemática mas com outras disciplinas, senti que de alguma forma esse factor me desmotivou, que é o professor que temos à nossa frente. É realmente um factor muito importante para quem está a tentar perceber alguma coisa, seja de que matéria for. Quem ali está à nossa frente, e a maneira de ser da pessoa que lá está... Ou tem alguma coisa a ver

conosco, ou nos diz alguma coisa e, realmente, tudo aquilo, já está 50% facilitado. (...) Mas, eu acho que essa relação... Para mim, foi sempre muito importante enquanto estudante, enquanto estudei, foi sempre muito importante. E, nos casos em que tive mais empatia e se calhar, agora que sou professora, mesmo no debate de questões com colegas, eu acho que isso para mim também é um factor importante.

Para esta professora parecem assim existir dois tipos principais de tarefas, as “de investigação”, onde o professor não dá quaisquer orientações aos alunos, e as restantes tarefas, que, essas sim, são “orientadas pelo professor”.

Em síntese, Maria considera que a calculadora é um recurso importante na aula de Matemática, a que já está habituada e reconhece que o seu uso motiva os alunos. Na sua perspectiva, a calculadora é útil sobretudo para confirmar resultados. Acha positivo que os alunos se libertem do peso de cálculos excessivos e se possam concentrar na compreensão dos conceitos. No entanto, acha que os alunos desenvolvem um excesso de confiança e usam-na sem sentido crítico. Considera, ainda, que as tarefas a propor aos alunos têm de ser devidamente orientadas, vendo de modo muito negativo as tarefas de “investigação” que, na sua perspectiva, se caracterizam por ter muito poucas indicações acerca do que se pede aos alunos para fazer.

Domínio técnico, relação e atitude face à calculadora gráfica

Maria diz não sentir dificuldades na utilização da calculadora, embora se sinta mais confortável a utilizar a Casio do que a Texas. Acrescenta que apesar de utilizar este recurso no seu dia-a-dia, há muitas funcionalidades que não domina satisfatoriamente:

Sei que, em relação à sala de aula, não as utilizo como se calhar já poderia estar a utilizar. Acho que é um mundo e aquilo que eu utilizo, acho que realmente, se calhar, é muito pouco em relação às expectativas que eu tenho, não é?

Considera a calculadora gráfica útil e indispensável na sua sala de aula, referindo que a utiliza naturalmente, e sempre que considera necessário: “Utilizo sempre. (...) Mas a calculadora tem que estar sempre, para mim, hoje em dia tem que estar sempre presente nas aulas, não é? Desde as MACS até...”

No entanto, refere que nem sempre foi assim, e que adaptar-se à calculadora gráfica não foi um processo tranquilo:

Eu acho que (...) de início houve, da nossa parte, eu acho, renitência, eu própria mesmo lembro-me, em relação, sei lá? Eles irem à calculadora ver quanto era dois vezes três, aquilo para mim era quase um absurdo, eu achava aquilo um absurdo. Quer dizer, não tinha lógica nenhuma, se aquilo desse 8 eles diziam que... (...) Mas tenho que convir que, para mim, eu fui um bocado renitente. Quer dizer, eu comecei a utilizar... Mas

havia coisas, estas coisas que eu achava que eles... De base, deviam saber.

Reconhece que mudou a sua atitude e forma de actuar em relação a esta ferramenta, mas manifesta preocupação pela dependência que ela promoveu: “Não, eu acho é que eles têm que saber utilizá-la, não estar naquela dependência que a máquina nos diz tudo. Porque a máquina só nos diz aquilo que eu perguntar”.

Refere que, com este recurso, muitos dos alunos deixaram de valorizar a resolução analítica, sentindo que é suficiente uma resolução gráfica para muitas das questões que lhes são colocadas:

Fico um pouco preocupada quando vejo que eles estão muito ligados aquilo e não valorizam absolutamente nada a parte analítica. Isso preocupa-me, preocupa-me e, sempre que isso acontece, eu tento, de propósito, passar-lhes exercícios que eles não conseguem fazer com a calculadora, para eles perceberem que há aspectos na Matemática importantes e que funcionam sempre da mesma maneira e que eles têm que perceber no geral (...)

Em síntese, Maria reconhece que durante algum tempo encarou o uso da calculadora gráfica na sua sala de aula com muita desconfiança. Presentemente considera que a calculadora tem um papel importante a desempenhar na sua sala de aula, embora ache que ela leva os alunos a descuidarem a aprendizagem das resoluções analíticas dos problemas.

A prática lectiva e a calculadora gráfica

Esta professora tem 12.º ano desde que começou a dar aulas, sentindo-se confortável em relação aos conteúdos programáticos a leccionar. Planifica as suas aulas, mas não sente necessidade de o fazer de uma forma meticulosa:

Em termos de matéria do 12.º ano, não faço nenhum tipo de planificação neste momento. Dou 12.º há tantos anos, eu tenho a matéria toda... Aliás, quando começaram a falar agora nas planificações outra vez eu pensei: “mas credo, eu tenho a planificação dentro da cabeça”. Não sei que mais planificação possa ter, porque eu sei a matéria toda de seguida, porque vêm umas coisas atrás das outras, e o avançar mais ou menos ou mais depressa ou mais devagar, só depende do desenrolar das aulas (...).

Diz que a calculadora gráfica não a influencia aquando da planificação e preparação das suas aulas, embora se questione sobre a necessidade de o fazer:

Não. Na forma como preparo, não. (...) Eu não faço, como é que hei-de explicar?, eu não faço propriamente uma planificação dado que tenho ali a calculadora gráfica, não é? (...) Quer dizer, não faço propriamente uma planificação... Se calhar devia fazer, mas não faço uma planificação cuidada para a utilização da calculadora.

Refere que o importante é que os alunos conciliem os dois processos de resolução, o fazer analiticamente e graficamente:

O que influencia, no fundo, é eles saberem e terem que ter consciência que têm sempre uma calculadora ao lado e que, em qualquer momento, não é? Não descurando o raciocínio, porque às vezes aquela coisa que eles estão tão ligados à calculadora, esquecem-se completamente do raciocínio, não é? Eu acho que eles têm que se aperceber que têm que juntar as duas coisas. Têm que pensar.... De forma lógica e científica e aproveitar todas as capacidades da calculadora gráfica. (...) Têm que saber interpretar o que está na calculadora e têm que ter alguma noção do que é que pensavam do que é que aquilo dava ou não dava.

Diz que o professor tem grande responsabilidade pela forma como o aluno utiliza a calculadora, pois influencia-o através do seu comportamento, atitude e relação com este recurso:

Acho que sim, eu acho que sim, claro! Acho que, sem dúvida, a facilidade com que a pessoa pega na calculadora e diz: vejam lá o que é que está na calculadora, vamos lá ver à calculadora... (...) E o professor passa muito daquilo que é importante para ele, para o aluno.

Reforça esta ideia, generalizando a outros conteúdos que sejam leccionados em sala de aula:

Aliás, sempre que nós estamos a dar qualquer coisa que gostamos, eu acho que isso passa, essa... Quando nós não gostamos também passa, o que é uma chatice. Quer dizer, até porque nós, lá está... Talvez acontecesse inicialmente com a calculadora gráfica, que agora acho que já não acontece mais.

Diz que no 12.º ano não tem muita preocupação em ensinar os alunos a utilizar a calculadora gráfica, uma vez que eles já detêm, necessariamente, um domínio técnico razoável desta ferramenta:

Eu acho que eles têm que ter. Têm, têm. Acho que já têm que ter e se não têm nós temos que os forçar a ter, não é? Portanto... Agora, claro no 10º ano não. No 10º ano, aí sim, aí eu faço questão.

Em síntese, Maria não dá uma atenção especial à calculadora ao planificar as suas aulas de 12.º ano, que indica fazer de forma bastante informal. Refere que é importante que os alunos aproveitem as capacidades da calculadora e que a utilizem dando igual atenção à resolução gráfica e analítica. No entanto, apesar de se manifestar favoravelmente em relação à calculadora e de considerar que a sua utilização é indispensável na aula, não tira grande partido das suas potencialidades. Utiliza-a, na maior parte das vezes, para efectuar cálculos rotineiros e para validar os resultados obtidos através de uma resolução analítica. Não ensina os seus alunos, de uma forma intencional, a otimizar este recurso, deixando ao seu critério a escolha e decisão de

quando e em que situações a deve utilizar. Justifica as suas opções com a extensão do programa, a necessidade de o cumprir e a pressão do exame. Deste modo, na sua prática lectiva, a calculadora gráfica assume um papel relativamente secundário.

Conclusão

Maria é uma professora que, depois de um período de resistência inicial, acabou por se adaptar bem à calculadora, que integrou nas suas práticas lectivas. Reconhece que o seu uso motiva os alunos. No entanto, continua a centrar todo o seu ensino no desenvolvimento da capacidade de resolução analítica dos problemas por parte dos alunos. Acha que a calculadora perturba esse objectivo ao induzi-los a pensar que há uma outra via, mais fácil e menos trabalhosa, para resolver os problemas. Manifesta-se muito preocupada com a falta de espírito crítico dos alunos, e considera mesmo que isso é a principal limitação da calculadora. Não valoriza a calculadora gráfica como um instrumento de exploração, para servir de base à formulação de conjecturas, que possam depois ser validadas analiticamente. Assim, na sala de aula, o que prevalece é a resolução analítica das questões, sendo a calculadora usada sobretudo para efectuar cálculos e para verificar resultados. Deste modo, as práticas lectivas de Maria assimilaram a calculadora, sem que, no entanto, tenham tido grande transformação.

Muita inovação educacional falha porque ignora o papel mediador do professor. O caso das calculadoras não é excepção. A sua utilização de modo efectivamente inovador na sala de aula depende de uma mudança consciente nas atitudes, crenças e conhecimentos dos professores acerca deste recurso (Handal et al., 2004; Ruthven, 1992). Para que as novas tecnologias tenham impacto positivo, não basta usá-las – é preciso usá-las para realizar novos tipos de actividades de aprendizagem. A calculadora gráfica permite, por exemplo, realizar muito mais actividades de exploração e investigação (Waits & Demana, 1996). Para isso, é necessário que os professores adquiram confiança, segurança e domínio técnico da calculadora gráfica, e que conheçam bem as suas potencialidades e limitações, pois tudo isto se reflecte na forma como ensinam, como encorajam os seus alunos a utilizá-la e também nas questões que lhes colocam (Doerr & Zangor, 2000). No entanto, é também necessário que os professores reflectam sobre o tipo de tarefas que podem propor aos seus alunos, usando esta tecnologia, e sobre os modos de as explorar na sala de aula. Como o caso de Maria indica, existem professores que, embora com um discurso positivo relativamente à importância deste instrumento, estão muito longe de o usar na sua prática de modo a promover novas e mais poderosas formas de aprendizagem por parte dos alunos.

Referências

- Andrade, M. J. (2007). *A calculadora gráfica na prática profissional de professores do ensino secundário: Três estudos de caso* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa).
- DES, Ministério da Educação (2003). *Matemática A: Programas 10.º, 11.º e 12.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Doerr, H., & Zangor, R. (2000). Creating meaning for and with the graphing calculator. *Educational Studies in Mathematics*, 41, 143-163.
- Handal, B., Herrington, T., & Chinnappan, M. (2004). Measuring the adoption of graphic calculators by secondary mathematics teachers. In *NCGC 2004* (pp. 29-43).
- Guin, D., & Trouche, L. (1999). The complex process of converting tools into mathematical instruments: The case of calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3, 195-227.
- Kissane, B. (1999). The algebraic calculator and mathematics education. In W.-C. Yang, D. Wang, S.-C. Chu, & G. Fitz-Gerald (Eds), *Proceedings of Asian Technology Conference in Mathematics* (pp. 123-132). Guangzhou, China, Asian Technology Conference in Mathematics.
- Kissane, B. (2000). Technology and the curriculum: The case of the graphics calculator. In M. O. J. Thomas (Ed.), *Proceedings of TIME 2000: An International Conference on Technology in Mathematics Education* (pp. 60-71). Auckland, New Zealand.
- Milou, E. (1999). *The graphing calculator: A survey of classroom usage*. (http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3667/is_199903/ai_n8849008, acessado em 24/10/07).
- NCTM (1992). *Calculators in mathematics education*. Reston, VA: NCTM
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: IIE e APM.
- Ponte, J. P. (1995). Novas tecnologias na aula de Matemática. *Educação e Matemática*, 34, 2-7.
- Ponte, J. P. & Serrazina, L. (2004). Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Quadrante*, 13(2), 51-74.
- Rocha, H. (2002). A utilização que os alunos fazem da calculadora gráfica nas aulas de Matemática. *Quadrante*, 11(2), 3-27.
- Ruthven, K. (1992). Personal technology and classroom change: A British perspective. In J. Fey & C. Hirsch (Eds.), *Calculators in Mathematics education* (pp. 14-22). Reston, VA: NCTM
- Waits, B. & Demana, F. (1996). Calculators in the classroom: A look to the future. In P. Gómez & B. Waits (Eds.), *Roles of calculators in the classroom* (pp. 187-194). (<http://ued.uniandes.edu.co/servidor/em/recinf/tg18/ArchivosPDF/Waits.pdf>, acessado em 02/01/08).
- White, A. (2004). Can graphics calculators change pedagogical practices in secondary mathematics classrooms? In W.-C. Yang, S.-C. Chu, T. de Awis, & K.-C. Ang (Eds.), *Proceedings of 9th Asian Technology Conference in Mathematics* (pp.153-160). Blacksburg, VA: ATCM.