
Calculadoras na Educação Matemática: uma experiência de formação de professores

Cristina Loureiro
Escola Superior de Educação de Lisboa

Esta comunicação apresenta alguns aspectos de uma investigação realizada no âmbito do mestrado em Educação Matemática. Investigação esta que incluiu a implementação de um programa de formação de professores, realizado no ano lectivo de 1990/91.

O objectivo fundamental da investigação era conhecer mais profundamente a realidade dos professores de Matemática, nomeadamente estudar as concepções e atitudes dos professores, relativamente à Matemática e à organização do seu ensino, no quadro de um programa de formação para a utilização educativa da calculadora elementar, concebido de forma a:

- confrontar os professores com uma visão da Matemática que valoriza os processos de raciocínio e de construção dos saberes;
- fomentar nos professores o desenvolvimento de uma atitude favorável em relação à utilização de actividades experimentais para a aprendizagem da Matemática;
- proporcionar a vivência de um trabalho em grupo, com professores da mesma escola ou de escolas diferentes;
- proporcionar experiências e trocas de experiências, bem como reflexão sobre essas experiências.

Neste sentido, o programa de formação constituiu um momento de apresentação, discussão e reflexão de propostas de trabalho inovadoras, utilizáveis nas aulas de Matemática dos 2º e 3º ciclos de

escolaridade, mas proporcionou também a realização de sessões de trabalho conjuntas entre professores de escolas e níveis diferentes.

O programa de formação, divulgado publicamente no encontro de professores de Matemática Profmat 89, contou com a participação de dezanove professores de sete escolas, quatro de ensino secundário e três de ensino preparatório. As situações geográficas, de organização e de equipamento destas escolas eram bastante diversas. Além disso a distribuição dos professores era também diferente, havendo, por exemplo, dois professores isolados em duas escolas secundárias e cinco professores numa escola preparatória. Esta desproporção resultou exclusivamente da forma como os professores foram contactados e das condições que foi necessário aceitar. Por um lado, o programa de formação foi divulgado já depois de o ano lectivo começar e iria prolongar-se por quase todo o ano. Por outro, os professores tinham que dispor de alguns dias do seu crédito de dispensa de serviço para formação e também se lhes pedia alguma disponibilidade para encontros de trabalho informais.

Todo este desenho da investigação permite-me ressaltar dois aspectos que para mim foram fundamentais: a metodologia da investigação e as conclusões.

A metodologia da investigação

Começando pela metodologia da investigação é importante referir que foi desde o início uma opção pessoal seguir uma via em que o investigador tivesse um papel activo e participante.

Pode pensar-se até que o desenho inicial da investigação poderia ter conduzido a uma investigação-acção, pois estavam delineados todos os objectivos reconhecidos a esse tipo de metodologia: objectivos de investigação, de inovação e de formação de competências¹.

E tal poderia ter acontecido se as reacções dos professores na primeira fase do programa tivessem sido outras. É que perante o desinteresse da maior parte dos professores em utilizar as propostas

¹ António Joaquim Esteves, "A investigação-acção", in Augusto Santos Silva e José Madureira Pinto (orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais*, Porto, Afrontamento, 1987, pp. 251-278.

apresentadas na realização de experiências inovadoras foi feita uma viragem no sentido de perceber o que se estava a passar. Foi assim que o estudo foi inflectido para a compreensão da situação, partindo da observação participante do grupo de professores e das suas pequenas experiências.

A capitalização da aproximação aos professores, proporcionada pelo programa de formação, deu frutos determinantes na condução do estudo e na escolha das técnicas de recolha de dados. Paralelamente à observação participante e à utilização de questionários abertos, foram realizadas entrevistas abertas não estruturadas, sem guião de perguntas, centradas em quatro áreas de incidência temática:

- a formação de professores;
- a Matemática e a organização do seu ensino;
- a utilização da calculadora no ensino da Matemática;
- as experiências realizadas pelos professores durante a formação.

A abordagem destas quatro áreas de incidência não foi feita por qualquer ordem pré-estabelecida. Devido às ligações estreitas que é possível estabelecer entre essas quatro áreas, em todas as entrevistas a sua abordagem foi feita de uma forma interpenetrada.

Dos participantes no programa de formação foram escolhidos nove que constituiriam o objecto de estudo mais focalizado nas entrevistas. Estes foram seleccionados de modo que foi entrevistado um professor de cada um dos seis grupos de trabalho que funcionaram ao longo do curso e foram também entrevistados todos os professores que tinham convidado a investigadora a assistir a alguma das suas aulas.

Estas entrevistas permitiram que os professores falassem livremente da Matemática e da organização do seu ensino, sem terem de responder a questões previamente definidas. Além disso, a aproximação que existia entre os entrevistados e a investigadora permitiu que fossem abordadas questões mais delicadas e que os professores sentissem grande à vontade a falar de si e da forma como encaram o ensino da Matemática.

Um dos aspectos interessantes de ressaltar na utilização deste tipo de entrevista é a liberdade que o investigador sente na sua condução. A despreocupação em relação a qualquer tipo de perguntas pré-estabelecidas facilita a focagem da atenção na resposta obtida e nos caminhos por ela abertos, sentindo-se o investigador à vontade para enveredar por eles.

Contudo, a grande abertura experimentada gerou por vezes a sensação de que muito ficou por dizer. Esta sensação liga-se essencialmente a duas limitações, por um lado torna-se impossível prolongar a entrevista durante muito tempo, por outro há ideias que surgem quase em catadupa, perdendo-se algumas no decorrer da conversa.

Um outro aspecto importante na utilização deste tipo de entrevista é a desproporção de conhecimento que o investigador sente. Se em relação a alguns entrevistados a confiança no aprofundamento foi conseguida, em relação a outros o investigador tem a sensação de ter avançado muito pouco no conhecimento. Esta desproporção será porventura minimizada se o investigador tiver maior experiência na realização deste tipo de entrevistas.

Esta desproporção de conhecimento no que respeita às entrevistas foi reforçada por todo o enquadramento da própria investigação que proporcionou um conhecimento mais profundo de certos participantes. Este facto, embora crie insegurança em relação a alguns dados, confere maior fiabilidade a outros.

Naturalmente que foi um risco a utilização de técnicas tão pouco dirigidas como são a observação participante e as entrevistas abertas. Contudo, este risco foi altamente compensado pelo tipo de dados obtidos e pela riqueza das ideias e da compreensão proporcionadas.

Além disso, a utilização de técnicas associadas, a triangulação, contribuiu para tornar mais rigorosa a investigação². Rigor este que é considerado recomendável em estudos de tipo qualitativo, como o que foi realizado³.

As conclusões

A diversidade de níveis de análise possíveis num trabalho que integrou formação, professores isolados e associados em grupos de trabalho, bem como a grande diversidade de dados recolhidos, conduziram a uma organização das conclusões em diversas categorias. Foram elas:

²Marten. Shipman, "The limitations of social reseafch", New York: Longman, 1988, p.114.

³Michael Patton, "How to use qualitative methods in evaluation". London: Sage, 1987, pp. 60-61.

- os professores;
- o programa de formação;
- concepções e constrangimentos.

Os professores foram o objecto de uma primeira fase de conclusões, essencialmente descritiva, cujo objectivo foi obter um retrato tão fiel e completo quanto possível dos nove professores entrevistados. Os outros pontos constituem as conclusões propriamente ditas. É sobre estas que interessa agora reflectir um pouco.

O programa de formação

No que respeita à calculadora elementar, todos os participantes adquiriram um domínio do instrumento que lhes permitiu passar a deixar os seus alunos usá-la nas suas aulas. Quase todos prepararam actividades específicas para que os seus alunos passassem também a conhecer a calculadora e preocuparam-se em propor-lhes algumas actividades diferentes das que habitualmente apresentavam.

A rapidez com que todos os professores observados integraram a calculadora na sua prática evidencia a acessibilidade deste instrumento e a sua independência em relação a conteúdos ou níveis de aprendizagem da Matemática.

Mas estes aspectos favoráveis não escondem as suas limitações na medida em que as utilizações se centraram essencialmente em actividades de âmbito numérico, não permitindo explorar representações gráficas ou geométricas e trazendo algumas limitações em actividades que necessitem do registo de cálculos para futura análise.

A resolução e a exploração de actividades matemáticas sob a forma de problemas foi um aspecto muito favorável ao longo de todo o programa de formação. Esta metodologia permite ligar a formação ao gosto que o professor sente pela Matemática e facilita o desenvolvimento do próprio professor em termos de conhecimentos matemáticos e de capacidades de resolução de problemas. Simultaneamente descentra a formação do responsável para os participantes, provocando uma aproximação significativa entre todos os intervenientes e conferindo a cada um deles um papel

determinante e sentido em todo o processo de formação.

Além disso, permite ligar de forma acessível a diversidade de concepções sobre a Matemática e o seu ensino que os professores revelam, sem lhes contrapor uma concepção que não reconheçam ou que considerem fora-da-lei, isto é, oposta ao que consideram estabelecido. E esta ligação pode ser feita sem a exclusão de aspectos fundamentais para o formador, tais como o papel activo do sujeito na construção do saber, o valor da intuição, a multiplicidade de raciocínios e de formas de os organizar e comunicar, dentro da Matemática ou aplicando-os a outras áreas do saber.

O campo matemático propriamente dito pode ser, de facto, privilegiado para a formação de professores desde que a abordagem realizada esteja centrada nas suas necessidades, vá ao encontro das suas práticas e os faça realmente viver experiências de matematização. A Matemática, encarada com construção valiosa do espírito humano, que tem dado contributos decisivos para a evolução científica, tecnológica e social, permite a realização de experiências, individuais ou em grupo, em que o gosto por aprender pode ser sentido pelos professores. Esta é certamente uma forma de desenvolver experiências pedagógicas que tenham em conta metodologias de trabalho diversificadas, atendendo às relações interpessoais e às potencialidades individuais.

A grande dificuldade está na selecção e organização dessas propostas de problemas e de actividades. Do ponto de vista dos professores é importante ter em conta a sua diversidade de concepções, formações, personalidades, gostos e interesses. No que respeita à Matemática há que conhecê-la o melhor possível, tanto do ponto de vista dos seus processos, os ricos e abrangentes, mas também os mais limitados, como até de aspectos importantes da sua história, nomeadamente de problemas e situações que marcaram o seu desenvolvimento ou têm deixado rastros de contribuições notáveis.

Os contributos da tecnologia para a evolução da Matemática enquanto ciência são facilmente integráveis na referida abordagem. A calculadora, devido às suas potencialidades e à sua acessibilidade pode ser considerada como um elemento facilitador de programas de formação para professores de Matemática em que seja privilegiada a resolução de problemas e de actividades matemáticas.

Além destas duas características favoráveis, o conteúdo e o

instrumento, ressaltaram como aspectos positivos do programa de formação, a sua organização, a realização de experiências e a conciliação entre as propostas apresentadas e o trabalho dos professores.

Quanto à organização, ficou evidenciado que a combinação entre sessões plenárias e sessões de trabalho mais restritas, ao longo de um grande período de tempo, favoreceu a realização e troca de experiências, bem como a reflexão sobre elas.

Contudo, o prolongamento deste programa por mais um ano de trabalho poderia ter permitido desenvolvimentos interessantes. Para alguns dos participantes demorou um certo tempo a integração num esquema de trabalho extra-aula, a que não estavam habituados. Os mais inseguros e mais dependentes da existência de um ponto de partida comum, que só foi possível obter na parte final do programa de formação, poderiam ter aproveitado no ano seguinte o estímulo com que ficaram para a realização de pequenas experiências nas suas aulas.

Um programa de formação muito longo não é necessariamente cansativo ou enfadante, desde que contemple diversas actividades de carácter prático e esteja bastante ligada às necessidades ou interesses imediatos dos participantes em termos das suas práticas. Entre estas, as obrigações curriculares dos professores, como eles as entendem, parecem ser um tipo de actividade privilegiado para uma intervenção ligada a um programa de formação.

O arrastamento, ou efeito de bola-de-neve, na realização de pequenas experiências, bem como a ancoragem destas nos interesses mais ou menos expressos pelos professores e a sua participação activa, parecem ser efeitos facilitados pela organização desenvolvida.

A participação de grupos de professores da mesma escola também se revelou um aspecto favorável da organização do programa. A realização de trabalho em equipa e o papel avalizador que os colegas da escola podem desempenhar ajudam a ultrapassar constrangimentos do contexto social e escolar a que os professores estão sujeitos.

A realização de experiências por parte dos participantes revelou-se um aspecto determinante na dinâmica de trabalho desenvolvida. O efeito de bola-de-neve que a realização das primeiras experiências

teve nas seguintes confirma que o investimento nesta aspecto deve merecer uma atenção muito especial por parte do formador.

Em qualquer grupo de participantes de um programa de formação há naturalmente professores mais abertos à inovação que podem ter um papel importante. A existência destes professores suporte deve ser explorada, isto é, a sua identificação na fase inicial, com um reforço de acompanhamento, permite obter rapidamente uma base de experiências realizadas e de reflexão que influenciam grandemente todo o processo.

Simultaneamente, o material de intercâmbio e reflexão gerado pela realização de experiências constitui uma fonte auto-dinamizadora e revitalizadora do próprio programa.

Além de que todo este material facilita a criação de pontes com a informação e o conhecimento disponíveis na área em que se está a trabalhar. Isto é, por um lado, o professor pode sentir que está a fazer um trabalho ligado com outras realidades ou outras experiências, por outro, ele fica também a conhecer o que outros fazem, mas de forma significativa e relacionada com o que ele faz.

Em suma, estas pontes podem surgir das necessidades e interesses que a realização de uma experiência, por menor que ela seja, pode criar no professor. Há certamente um outro interesse pela Educação Matemática quando se realizam na aulas actividades perspectivadas nesse sentido e se observam reacções e efeitos novos. A problemática da avaliação é encarada de modo significativo quando se sente insatisfação com os processos de avaliação que se está habituado a utilizar.

A conciliação entre propostas de trabalho inovadoras e programas ou práticas que se pretendem questionar, sem criar uma ruptura total, pode ser uma factor de segurança para os professores. A segurança é um elemento que não pode ser esquecido quando se pretende que os professores inovem as suas práticas, e que ganha maior importância quando eles estão há muito tempo desligados de qualquer espécie de formação ou desconhecem completamente evoluções do ensino da Matemática ou até da própria Matemática.

Um dos riscos desta conciliação pode ser uma integração das propostas inovadoras sem que haja uma reconceptualização que seria desejável. Mas uma ruptura total também não é garantia de qualquer espécie de reconceptualização e tem a agravante de poder afastar ou

desmotivar o professor, risco que uma proposta conciliadora parece não apresentar.

Em contaponto aos aspectos favoráveis evidenciados houve outros que se mostraram desfavoráveis, como foi a dispersão dos participantes e a extensão dos conhecimentos matemáticos apresentados e exploráveis com as actividades propostas.

A dispersão dos participantes por vários níveis foi um factor negativo na medida em que arrastou uma grande diversificação das experiências. A existência de um ou dois anos comuns entre todos os participantes poderia ter favorecido uma troca e uma reflexão de experiências bastante mais profunda, centrada em questões mais pertinentes e significativas para os participantes no momento da realização do programa de formação. Também a dispersão dos participantes por uma grande zona geográfica não favorece a realização de sessões de trabalho mais restritas com participantes de escolas diferentes.

A extensão, em termos de amplitude de conhecimentos ou conteúdos matemáticos atingíveis, pode ser um factor extremamente desfavorável. No caso do programa de formação implementado, apesar de se pretender que o foco se centrasse na construção do conceito de número racional e irracional, havia muitas actividades que, embora ligadas e estas, entravam em campos diferentes. Isto terá constituído também um factor de dispersão da atenção dos participantes. É verdade que se pretendia não indicar uma linha de construção única, mas sim proporcionar actividades de vários tipos que pudessem contribuir para a construção de conceitos e relações matemáticas, contudo, teria sido preferível balizar mais estreitamente as áreas de intervenção matemática das actividades propostas.

Esta ideia não contraria um aspecto importante que se pretendeu ter em conta e que se considera fundamental na escolha e organização das actividades, a unidade do conhecimento matemático. Mas esta não é só apresentável ou explorável através de ligações directas entre áreas específicas de conteúdos, pode sê-lo a partir de tipos de raciocínios ou de esquemas organizativos, por exemplo. Embora qualquer destas hipóteses seja mais difícil, quer em termos de procura e selecção de actividades, quer em termos das organizações curriculares a que os professores estão habituados.

As concepções

As características do grupo de professores estudado faziam esperar alguma diversidade nas concepções ligadas à Matemática e ao ensino da Matemática. O conhecimento prévio das concepções que os professores evidenciaram poderia ter levado a investigadora a perspectivar todo o programa de formação de outro modo. Este partiu das suas concepções de Matemática e de Educação Matemática. Concepções estas que se revelaram muito diferentes das da maioria dos participantes.

Para os professores estudados, a maior parte das referências à Matemática são feitas numa base de disciplina escolar, compartimentada nas diversas áreas que o professor tem de ensinar. A Geometria, o Cálculo, são os termos que utilizam para falar dela. Para estes professores a única visão de unidade que referem é a resolução de problemas, no sentido da aplicabilidade à vida quotidiana. É o caso de seis dos professores entrevistados. Mas para os outros dois professores a Matemática é encarada como uma construção dinâmica do espírito humano. O seu desenvolvimento permanente é uma consequência da sua estrutura e da capacidade do Homem. Esta concepção ultrapassa a Matemática escolar, é uma visão de unidade de uma área de saber, construída pelo Homem.

Os professores revelaram diversas formas de ligação com a Matemática. Uma das professoras assume uma relação de prazer altruísta, considerando a Matemática como pertença da Humanidade, como uma área do saber da qual ela muito gosta e pela qual desejaria que todos sentissem algum gosto, descoberto pelos seus próprios meios. Mas para outro professor, a Matemática é só para alguns, é uma relação de prazer egoísta, ligada a uma certa forma de elitismo. A Matemática é uma construção de espíritos superiores só acessível a espíritos superiores. As pessoas que sabem Matemática distinguem-se das outras, são mais dotadas.

Também há quem encare a Matemática como uma ciência útil, com largas aplicações à vida quotidiana. Por isso a relação que estabelecem é de utilidade, como é o caso dos restante sete professores. Nesta perspectiva a Matemática é acessível a todos, na forma de instrumentos que podem ser adquiridos. Parece haver aqui uma coincidência com a concepção de aplicabilidade, identificada

como relevante por Guimarães⁴.

Sobre o ensino da Matemática, alguns professores fazem referências a uma certa evolução ligada à sua experiência enquanto professores.

Duas delas consideram que nos últimos anos se evoluiu muito no ensino da Matemática. Para elas já passou o tempo em que foram cometidos determinados exageros no âmbito da Matemática com o excessivo ênfase na Teoria de Conjuntos e na Lógica. Ambas consideram que houve uma viragem para o Cálculo. Mas enquanto uma afirma que se caiu noutra exagero e que é preciso procurar um certo equilíbrio, outra pensa que esta viragem foi feita no bom caminho, pois ela vai ao encontro das necessidades dos alunos em termos imediatos e de sequência de estudos. Para ela as aplicações da Matemática estão muito ligadas ao Cálculo, embora reconheça que começa a despertar para outras aplicações e que as calculadoras e os computadores permitem abrir novas perspectivas, nomeadamente ao ensino da Geometria.

Mas a evolução nem sempre é bem vista. Em qualquer mudança é indispensável que os professores percebam as razões e sintam os efeitos, como refere uma outra professora. E nesta perspectiva critica as inovações introduzidas pelos programas em extinção. Estes introduziram as transformações geométricas como instrumento matemático para renovar a aprendizagem da Geometria, mas os professores ficavam sempre pela aprendizagem do próprio instrumento, não chegavam a trabalhá-lo na sua utilização, por falta de tempo. Para esta professora, alterações deste tipo podem ser mais desastrosas do que não fazer nada. Esta ideia é coerente com uma observação de Ciscar e Garcia⁵, em que afirmam que o fracasso de desenvolvimentos curriculares impostos ao professor pode ter como causa incoerências epistemológicas entre as crenças do professor e a filosofia imposta.

A visão compartimentada da Matemática que os professores

⁴Henrique Guimarães, "Ensinar Matemática: Concepções e Práticas", Tese de Mestrado não publicada, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1988, p. 243.

⁵S. L. Ciscar e M^a V. S. Garcia, "El conocimiento profesional del profesor y la enseñanza delas Matemáticas" in Teoria e Pratica en Educación Matemática, Sevilha: Alfar, 1990, p. 97.

evidenciaram está ligada à concepção de áreas específicas de trabalho. Mesmo quando há algumas referências gerais ao desenvolvimento de capacidades de raciocínio, estas aparecem ligadas a temas específicos. Não se fala, por exemplo do raciocínio dedutivo, fala-se de Geometria. É o caso de quatro professoras, que afirmaram estar interessadas em mudar coisas na Geometria, mas nunca referiram esse tipo de raciocínio, tão intimamente ligado com essa área da Matemática.

Estas professoras revelaram uma grande preocupação com os problemas do ensino da Geometria, mas não evidenciaram o mesmo tipo de preocupações com o ensino da Matemática. Será porque se ensina menos Geometria? Será porque vêm nesta área maiores potencialidades de desenvolvimento de raciocínio? Mas então porque não questionam todas as propostas rotineiras e mecânicas do Cálculo? Será porque o ensino da Geometria tem sofrido algumas modificações entre o tempo em como aprenderam e a maneira como hoje o devem ensinar e isso as preocupa? Ou talvez considerem que contar e calcular são mesmo capacidades inquestionáveis?

A Geometria e o Cálculo parecem ser duas áreas de aprendizagem da Matemática que estes professores encaram de modo diferente. Esta concepção, em cuja base pode estar uma ideia compartimentada do conhecimento matemático, levanta algumas questões à forma de abordar e explorar a unidade desse saber no ensino.

Perante esta situação, será que a ligação estabelecida entre a Geometria e o Cálculo (álgebra) através da Análise (aplicações e transformações geométricas) foi uma boa aposta dos actuais programas? Não será a resolução de problemas uma via mais favorável ao estabelecimento dessa ligação, na medida em que na resolução de um problema de Matemática se operacionalizam conhecimentos de Geometria e de Cálculo?

A experiência que uma das professoras realizou no 7º ano mostrou ser possível uma abordagem baseada na resolução de problemas, sem haver necessidade de compartimentar temas. Mas esta professora revelou uma concepção de unidade do conhecimento matemático.

Todos os professores mostraram sensibilidade para o carácter

sequencial do ensino da Matemática, embora a tenham manifestado em diferentes graus. Esta ideia é perfeitamente compreensível na medida em que os programas de Matemática estão estruturados numa perspectiva de pré-requisitos. Mesmo os professores que evidenciaram uma concepção dinâmica e construtiva do conhecimento matemático, baseada na actividade do aluno, são sensíveis ao carácter sequencial pois sabem que aos seus alunos será depois exigido que tenham adquirido determinadas técnicas e que dominem certos conhecimentos.

O Cálculo foi referido como um pilar base da aprendizagem da Matemática. Houve até quem afirmasse que "sem o cálculo não se vai lá". A segurança no cálculo também é referida por outros professores, como fundamento de toda a aprendizagem da Matemática, como fizeram três professoras. Mas enquanto que uma delas afirma que um aluno em condições normais não tem dificuldades de cálculo, outra considera que a criatividade só pode vir depois dessa segurança adquirida. Outras duas professoras têm a opinião de que o cálculo também se torna um entrave quando os alunos não conseguem adquirir essa segurança. Então, cabe ao professor proporcionar aos alunos outros meios que lhes permitam continuar, como, por exemplo, a calculadora. Mas há três professoras que, considerando o cálculo importante, o integram numa área mais ampla, técnicas matemáticas, que não pode ser posta de lado.

Uma concepção de Matemática fortemente agarrada aos aspectos de aplicabilidade desta ciência pode ter uma tradução numa concepção de ensino da Matemática muito centrado na aquisição de técnicas de trabalho. A grande aplicação do Cálculo à vida real pode conduzir a que se considere esta área como privilegiada.

A preparação dos alunos, fornecendo-lhes instrumentos úteis para o seu dia-a-dia, é referida por quase todos como uma potencialidade do ensino da Matemática. Esta pode aparecer como única, sobrevalorizada ou em igualdade com outras, como o desenvolvimento do raciocínio, de capacidades de resolução de problemas e de atitudes de pensamento.

Para duas professoras estas potencialidades aparecem ao mesmo nível, nenhuma é sobrevalorizada em relação a outra. Mas outras duas professoras parecem privilegiar o aspecto técnico, embora façam referências aos outros aspectos. Já uma outra privilegia estes

últimos, questionando bastante uma certa forma de aquisição de técnicas no ensino da Matemática. Além destas, uma outra mostrou estar numa fase de grande interesse pelas potencialidades de uma Educação Matemática centrada em raciocínios e atitudes, mas também houve quem não tivesse feito qualquer referência significativa a esses aspectos.

Nem todos os professores sentem da mesma forma o trabalho que desenvolvem nas aulas com os seus alunos. Há quem não refira nenhum estímulo em ensinar Matemática, assumindo até uma posição derrotista ou considerando que a Matemática cria limitações do seu relacionamento com os alunos. Esta concepção é coerente com as observações de Thompson⁶. Para outros professores o estímulo é de ordem social, a Matemática prepara para a vida do dia-a-dia, é útil ao cidadão comum. Foi possível ainda evidenciar um outro tipo de estímulo, combinação entre o reconhecimento do valor do saber matemático e o papel da formação matemática no sucesso pessoal. Conscientemente o professor tenta fazer uma transposição do seu próprio percurso para o trabalho que desenvolve com os alunos, numa perspectiva do sucesso destes a partir da sua diversidade. Esta parece ser a forma como uma das professoras entrevistadas encara o seu trabalho. Entre todos esta professora foi a que revelou maior prazer em trabalhar a Matemática com os seus alunos.

Foi possível verificar que os professores assumem papéis duplos ou encaram um único papel. A consciência diferente destes dois tipos de papéis parece ter alguma relação com a ligação que estabelecem com a Matemática. Para uma das professoras ser professor de Matemática cria dificuldades e limitações à tarefa de ser professor. Mas outras professoras parecem assumir um papel único de professoras de Matemática, integrando na sua concepção de Educação Matemática toda a globalidade de ser professor e especificidade de ser professor de Matemática.

As reacções dos alunos, no que diz respeito ao ensino da Matemática, não são igualmente sentidas pelos professores. Para alguns parece ter sido revelada uma certa indiferença perante estas reacções, quer positivas, quer negativas. Para outros houve um

⁶A. Thompson, "Teacher's conceptions of mathematics and mathematics teaching: three case studies. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade da Geórgia: Athens, 1982.

princípio de questionamento a partir das reacções dos alunos. Mas para uma das professoras essas reacções têm um papel decisivo no trabalho. Numa das suas turmas ela começou por apalpar o terreno e, depois, perante as reacções positivas dos alunos, continuou o trabalho na mesma linha, na outra não avançou tanto quanto gostaria porque os alunos tiveram reacções muito negativas a determinadas propostas.

Para todos os professores, a mecanização é fácil de reconhecer e de quantificar, mas quando se pensa em atitudes e capacidades a problemática da avaliação e do sucesso complica-se.

Há professores que tentam prolongar o trabalho com os mesmos alunos durante mais do que um ano. Subjacente a esta atitude está a concepção de que a avaliação engloba aspectos que os testes não permitem avaliar e que não são sequer avaliáveis ao fim de um ano de trabalho. Por um lado, os testes são limitados, há aspectos da avaliação que podem ser intuitivos, que vêm do contacto diário com o professor, e se este for prolongado, a avaliação pode ser facilitada. Por outro, na aprendizagem da Matemática há uma progressão que é possível acompanhar porque os conhecimentos se ligam uns nos outros.

Mas para além desta tentativa de continuar com os mesmos alunos, há professores que tentam seguir, na medida do possível, o percurso dos seus alunos, tentam saber como eles se desenvolvem depois na escola secundária. E quando as coisas correm bem sentem-se satisfeitos. É talvez uma forma de sentir o seu sucesso como professoras, é um reconhecimento palpável de que o seu trabalho deu algum fruto. E da mesma forma que o sucesso é um aval do trabalho realizado, também o insucesso pode constituir um alerta de que algo correu mal. São referidos como indicadores de que há qualquer coisa que está mal os níveis de insucesso na aprendizagem da Matemática.

Contudo, houve quem afirmasse que os efeitos se podem ver pelo gosto de estar na aula. Questionando uma avaliação exclusiva de técnicas, foi revelada uma preocupação em fazer os alunos gostar de estar na aula porque isso facilita outro tipo de aprendizagens. Não quer isto dizer que não sejam reconhecidas dificuldades nessa avaliação.

Este tipo de dificuldades que surgem foi muito referenciado. Nestes casos o professor aposta um bocado na sua intuição, nas observações que consegue fazer e nas atitudes dos alunos perante determinadas situações. O professor também pode desenvolver essa capacidade, que passa naturalmente pela reflexão com outros colegas de trabalho.

Embora pareça haver a ideia de que seria ideal a existência de um instrumento que medisse objectivamente o sucesso, há já muitos professores que assumem conscientemente o carácter subjectivo da avaliação, e tentam minimizar possíveis efeitos perversos.

A existência de regras perfeitamente definidas e claras é um elemento de segurança para o professor, este sabe onde os alunos vão chegar. Como referem Changeaux e Connes "um cálculo efectuado de várias maneiras diferentes dá o mesmo resultado, quer seja efectuado por um só indivíduo, quer por vários"⁷. Para quem contactou sempre com uma Matemática constituída por técnicas e regras, a Resolução de Problemas e a exploração de actividades de investigação pode criar algumas dificuldades. Nesta os alunos poderão chegar a resultados desconhecidos do professor. E tanto numa como noutra os alunos poderão ir por caminhos que o professor não conhece e cuja validade pode não saber avaliar.

A solidez da formação matemática do professor pode ser um factor facilitador, como pareceu no caso de uma das professoras que mostrou estar mais à vontade em correr os riscos de diversificar actividades. Mas a personalidade do professor é concerteza determinante nesta mudança. É que a objectividade da Matemática e do seu ensino podem ser fontes inspiradoras de confiança para pessoas inseguras. Levar o professor a correr riscos que ele não está preparado para enfrentar pode ser bloqueador. Para que os efeitos não sejam indesejados, é fundamental ter em conta a individualidade de cada professor numa reconceptualização do ensino da Matemática.

Os professores citaram ainda o papel de determinadas organizações de professores na mudança do ensino da Matemática. A Associação de Professores de Matemática e o Projecto Minerva foram espontaneamente reconhecidos como corpos sociais activos no

⁷Jean Pierre Changeaux e Alain Connes, "Matéria pensante", Lisboa: Gradiva, 1991, p. 40.

ensino da Matemática devido às contribuições que lhe têm dado. Estes, porque são formados por professores que têm uma grande ligação à prática, têm produzido materiais úteis e proporcionado espaços de encontro. Geram por isso um enquadramento de produção de saber que pode ser facilitador dessa mudança.

Os contrangimentos

Os constrangimentos identificados emergiram com um peso considerável, levando a pensar que terão um papel determinante nas práticas, comparável ao das concepções, o que aliás já refere Ernest⁸. Nesta análise eles foram considerados como variáveis exteriores ao professor, sobre as quais pode ser possível haver uma intervenção que altere a sua influência.

Uma das preocupações que todos os professores têm é o programa. O cumprimento deste parece ser a segurança de que a sua obrigação como professores foi cumprida. Em contrapartida, facilmente se aceita que o insucesso dos alunos tenha como causa o programa anterior não ter sido cumprido.

O cumprimento do programa é o reconhecimento público imediato do bom trabalho do professor. É geralmente aceite que um bom professor cumpre os programas, o que leva muitas vezes à conclusão ilógica, mas frequente, de que um professor que cumpre os programas é bom. No entanto, as razões que os professores explicitam para cumprir o programa enfermam outros aspectos que funcionam como constrangimentos, que não são geralmente explicitados como tal, que se referem a seguir.

Quando se afirma que "o programa tem de ser cumprido porque temos de preparar os alunos para o que vem depois e nunca sabemos que professor vão ter", a preocupação é, de facto o professor seguinte, não os alunos.

Os professores parecem recear as reacções do professor seguinte contra as quais se escudam com o cumprimento do programa, porque se o tiverem feito e os alunos não forem considerados bem preparados a culpa será destes.

⁸Paul Ernest, "The impact of beliefs on the teaching of Mathematics", in *Mathematics Teaching: the State of the Art*. London: The Falmer Press, 1989.

Mas ao mesmo tempo que parecem não confiar no seu trabalho os professores parecem também não ter confiança no trabalho dos outros. Dizem que gostam de continuar a ter os mesmos alunos porque assim sabem como estão preparados. É natural que por detrás destas atitudes esteja o carácter hierarquizado que os professores reconhecem ao ensino da Matemática.

Todos os professores reconhecem à Matemática escolar um carácter sequencial. Contudo, eles transportam-no para a organização do seu ensino de forma diferente.

Há os que se consideram como elos passivos de uma cadeia. Cadeia essa que é encarada como estática e que será rompida se o professor não cumprir determinados aspectos. O professor não pode rompê-la. Mas também há os que assumem um papel activo. Estes mudam, alteram, embora tenham sempre presente esse aspecto, que de alguma forma os limita, mas que também permite encontrar e experimentar modos diferentes de aprender Matemática.

Todo o professor de Matemática foi bem sucedido na aprendizagem desta disciplina. Este sucesso é referido por Guimarães como base das concepções dos professores a respeito da natureza da Matemática⁹. Mas para além disso ele pode ser encarado como um constrangimento a uma renovação das práticas.

O professor precisa de sentir efeitos do seu trabalho, e no ensino da Matemática é fácil identificar efeitos em termos de sucesso na realização de tarefas rotineiras, como calcular, resolver equações ou construir determinadas figuras. Foi com base na realização repetitiva de tarefas deste tipo que a maior parte dos professores aprendeu Matemática de forma bem sucedida, por isso não admira que reproduzam esse tipo de actividades nas suas práticas.

O sucesso quantificável é uma necessidade do próprio sistema, como tão claramente explicitou uma das professoras. O professor reproduz o sucesso que sabe quantificar. O sistema dificulta, se é que não impede, que ele arrisque um produto que não se integra na lógica vertical, de cima para baixo, da entrada na Universidade. O professor trabalha o melhor que sabe para que os seus alunos venham a entrar na Universidade, como ele entrou.

⁹Henrique Guimarães, "Ensinar Matemática: Concepções e Práticas", Tese de Mestrado não publicada, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1988, p. 243-244.

Tudo o que aqui se relata pretende ser um contributo para um melhor conhecimento da realidade do ensino da Matemática em Portugal. Para além disso esta investigação proporcionou à investigadora uma nova compreensão dos professores de Matemática que engloba o reconhecimento de três lógicas: investimento, sucesso e segurança.

Os professores têm o direito de estar satisfeitos com o ensino da Matemática que fazem quando investem nele o que sabem e o realizam tendo em conta os objectivos que se propõem.

Faz sentido que os professores encarem o sucesso dos seus alunos segundo a perspectiva do seu próprio sucesso e que levantem questões do tipo: se eles aprenderam Matemática numa perspectiva técnica e desligada da realidade e se isso resultou, porque não resultará com os seus próprios alunos?

Os professores têm o direito de sentir segurança no seu trabalho e de querer recusar uma metodologia que os faça sentir menos seguros. Não podemos esquecer que muitas pessoas gostam da Matemática pela sua objectividade, porque isso é um factor de segurança. A existência de regras rígidas que se sabe quando e como utilizar pode ser bastante atraente. Não é fácil trocar tudo isto pela diversidade e incerteza que uma metodologia centrada na Resolução de Problemas pode trazer. Utilizando uma pequena metáfora, qual é o acrobata que prefere trabalhar sem rede, quando sempre trabalhou com ela?

Perante estas três lógicas, que sem serem únicas, são muito frequentes e estão bem enraizadas nas concepções e práticas dos professores, o que lhes poderemos oferecer?